



**T.C.
SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL EğİTİM VE ARAşTIRMA HASTANESİ
BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**

**SFENOİD KANAT VE SUPRASELLAR SİSTERNALARA
TRANSORBİTAL YAKLAşIM VE ORBİTANIN CERRAHİ ANATOMİSİ**

Dr. Ömer Faruk şahin

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL- 2021



**T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**

**SFENOİD KANAT VE SUPRASELLAR SİSTERNALARA
TRANSORBİTAL YAKLAŞIM VE ORBİTANIN CERRAHİ ANATOMİSİ**

Dr. Ömer Faruk Şahin

**1.Tez Danışmanı: Doç.Dr.N.Güzin Özdemir
2.Tez Danışmanı: Prof.Dr.Necmettin Tanrıöver**

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL- 2021

1. TEŞEKKÜR

İstanbul Eğitim Araştırma Hastanesi'nde eğitimime başladığım ilk günden itibaren, tecrübelerinden yararlandığım, eğitimimde büyük katkısı olan, bizlere verimli çalışma ortamı sunan, desteğini ve sevgisini esirgemedi bu disiplini öğrenmemizi sağlayan saygı değer hocalarım; Doç. Dr. N. Güzin Özdemir, Doç. Dr. Okan Türk, Doç. Dr. İ.Burak Atıcı Doç.Dr Veysel Antar'a;

İhtisasım boyunca eğitimime sonsuz katkıları olan Op.Dr. Nail Demirel, Op.Dr.BilgehanSolmaz,Doç.Dr.Selçuk Özdoğan, Op.Dr.Cumhur Kaan Yaltırık, Op.Dr.Doğa Uğurlu,Op.Dr.Hüseyin Demir,Op.Dr.Mehmet Yaman'a

Bilgi birikimi ve tecrübesi ile bana yol gösteren ;Prof Dr Ayhan Koçak,Op.Dr Necat Biber,Op Dr Duygu Ceman a;

Uzmanlık tezimin, konusu dahil; başlangıcından bitişine kadar her türlü imkanı sağlayan, mesleki ufkumu genişleten Prof. Dr. Necmettin Tanrıöver'e

Mesleki olarak aynı kaderi paylaştığım Dr.Adil Can Karaoğlu, Dr. Özgür Baran, Dr.M Akif Ambarcıoğlu, Dr.Emre Eğilmez Dr.M.Özgür Yılmaz., Dr Fezail Karımov, Dr.M.Teoman Karakurt, Dr.Nafiye Şanlıer ,Dr.Nurullah Aydın 'a ve diğer tüm asistan arkadaşlarıma;

Daima yardımlarını gördüğüm hemşirelerimize, tıbbi sekreterimize ve personelimize,

Ayrıca bana her konuda destek olan sevgili eşim Büşra'ya ve biricik kızım Ayşe Vera 'ya

Sonsuz teşekkürlerimi, saygılarımı ve sevgilerimi sunarım.

2.İÇİNDEKİLER

1.TEŞEKKÜR	i
2.İÇİNDEKİLER.....	i
3.KISALTMALAR	iii
4.ÖZET.....	iHata! Yer işareti tanımlanmamış.
5.ABSTRACT	vi
6.GİRİŞ	1
7.ANATOMİ	8
7.1. Orbita Osseos Anatomi	8
7.2. Periorbita,Dura ve Annuler Tendon	11
7.3. Nöral Anatomi	12
7.3.1. Optik Sinir	12
7.3.2. Okulomotor Sinir ,Trohlear Sinir ve Abducens sinir	13
7.3.3. Trigeminal Sinir.....	14
7.3.4. Silier Ganglion.....	14
7.4 Arterial Anatomi	15
7.4.1 Oftalmik Arter	15
7.5. Venöz Anatomi.....	17
7.6. Kas ve Teandon Anatomisi.....	17
7.7. İKA Anatomisi	19
7.7.1.İnternal Karotis Arterin Segmentleri	19
7.7.2.İKA C4 ün Segmenti Bölümleri	20
7.7.2.1. C4 Perforan Dalları.....	21
7.7.2.2. Oftalmik Segment.....	21
7.7.2.3. Komunikan Segment	21
7.7.2.4. Koroidal Segment.....	21
7.7.3.Superiyor Hipofiziyal Arter ve İnfindibular Arterler	22
7.8. Sistem Anatomisi	23
7.8.1. Karotis Sistem	23
7.8.2. Kiazmatik Sistem	23
7.8.3. Lamina Terminalis	24
8. CERRAHİ YAKLAŞIM	25
8.1. Orbitafrontal Kraniotomi	25
8.1.1. Medial Orbitafrontal Kraniotomi	26
8.1.2. Santral Orbitafrontal Kraniotomi.	26
8.1.3. Lateral Orbitafrontal Kraniotomi	27
9. GEREÇ VE YÖNTEM	28
10. BULGULAR	29
11. TARTIŞMA	46
12. SONUÇ	48
13. KAYNAKLAR	50
14.EKLER.....	54

3.KISALTMALAR

AKÇ:	Anteriyor Klinoid Çıkıntı
AkomA:	Anteriyor Komunikan Arter
AkorA:	Anteriyor Koroidal Arter
ASA:	Anteriyor Serebral Arter
ETOY:	Endoskopik Transorbital Yaklaşım
İKA:	İnternal Karotis Arter
İOF:	İnferiyor Orbital Fissur
SOF:	Superiyor Orbital Fissur
KS:	Kranial Sinir
KOZ:	Kraniyo-orbitazigomatik
OSA:	Orta Serebral Arter
PcomA:	Posteriyor Komunikan Arter

4.ÖZET

SFENOİD KANAT VE SUPRASELLAR SİSTERNALARA TRANSORBİTAL YAKLAŞIM VE ORBİTANIN CERRAHİ ANATOMİSİ

AMAÇ: Sfenoid kanat ve devamında suprasellar alan nöroşirurji pratiğinde en sık ulaşılan cerrahi bölgelerden biridir. Pterional kraniotomi ve trans-sylvian cerrahi yol sfenoid kanat ve suprasellar sisternalar için halen en sık kullanılan cerrahidir. Suprasellar parakiazmatik bölge önemli nörovasküler yapıların farklı sisternalar içerisinde- yakın komşuluklar ile- seyretmesi sebebiyle cerrahi sırasında zorluklarla karşılaştığımız bir cerrahi sahadır. Çalışmanın amacı; orbital apeks, sfenoid kanat ve suprasellar sisternalara geleneksel transkraniyal cerrahi yaklaşımlara alternatif daha kısa çalışma alanı sağlaması muhtemel bir cerrahi yol olan transorbital cerrahi girişimin basamakları ile tanımlanması ve cerrahi görüş alanı sınırlarının incelenmesidir.

GEREÇ ve YÖNTEM: Kadavralar üzerinde kraniyo-orbitozigomatik açılış ve trans-sylvian yaklaşım ile transorbital yaklaşım uygulanarak orbita apeksi, kavernoöz sinüs, sfenoid kanat ve suprasellar sisternalara ulaşıldı ve her bir yaklaşım için cerrahi görüş alanına giren sınırlar belirlendi ve ulaşılabilinen bölgeler karşılaştırıldı.

BULGULAR: Transorbital yaklaşım ile sfenoid kanat üzerinden orbita apeksine, klinoidal bölgeye, superior orbital fissüre, kavernoöz sinüs anteromedialine transkraniyal yaklaşımlara benzer şekilde ulaşılmıştır. Karotid ve proksimal sylvian sisternalara intadural olarak transorbital yaklaşım ile ulaşmak mümkün iken, infra- ve suprakiazmatik suprasellar sisternalara transkraniyal yaklaşımlar ile daha rahat ulaşılabilir.

SONUÇ: Transorbital yaklaşımın en önemli avantajı klasik transkraniyal cerrahiye göre yukarıda hedeflenen bölgelere daha kısa yoldan, farklı bir cerrahi bakış açısı ile Sylvian diseksiyon ve ekartasyon yapmadan ulaşabilmesidir. Bu sayede transorbital yaklaşımın; seçilmiş bölgelere transkraniyal yol ile ulaşmak için gerekli diseksiyona bağlı venöz etkilenme, parankimal yaralanma gibi komplikasyonlarını azaltması muhtemeldir. Benzer şekilde transorbital cerrahi – transkraniyal

yaklaşımlara eşlik edebilen – kas atrofisi gibi kozmetik deformasyon ihtimalini azaltacaktır.

Anahtar kelimeler: kavernöz sinüs, kranio-orbitozigomatik yaklaşım, orbita, sfenoid kanat, superior orbital fissur, suprasellar sisternalar, transorbital yaklaşım



5.ABSTRACT

TRANSORBITAL APPROACH TO SPHENOID WING AND SUPRASELLAR CYSTERNS, AND SURGICAL ANATOMY OF THE ORBITA

Purpose: The sphenoid wing and the suprasellar parachiasmatic area are among the most frequently approached surgical regions in neurosurgical practice. Pterional craniotomy and trans-sylvian surgical route are still the most frequently used surgical methods for the relevant region. Surgery in and around this region may be challenging due to the fact that intimately related important neurovascular structures are located in different cisterns within a small compact area. The purpose of this study was to examine and define an alternative transorbital surgical route to the orbital apex, sphenoid wing, and suprasellar region. Our additional objective was to delineate the limits of surgical exposure through the transorbital approaches in relation to the microsurgical anatomy of the orbit.

Materials and Methods: The orbital apex, cavernous sinus, sphenoid wing, and suprasellar cisterns were accessed by initially applying the cranio-orbitozygomatic craniotomy and applying the trans-sylvian approach. Subsequently, the transorbital route was utilized to reach the same areas of interest on the cadavers. The limits within the surgical field of view were determined for each approach applied, and the areas that could be accessed were compared.

Findings: The orbital apex, the clinoidal region, the superior orbital fissure, and the anteromedial part of the cavernous sinus were accessed along the sphenoid wing via the transorbital approach. The transorbital surgical exposure of these areas were similar to that of the trans-sylvian approach, in addition the transorbital route provided a shorter working area. While it was possible to access carotid and proximal sylvian cisterns intradurally with the transorbital approach, infra- and suprachiasmatic suprasellar cisterns could be accessed more easily with trans-sylvian route.

Conclusion: The main advantage of the transorbital approach is the shorter access to working areas around the region of orbital apex, clinoidal region, superior orbital fissure and parts of cavernous sinus via the sphenoid ridge without any need

for a major craniotomy or sylvian dissection. Transorbital route may ultimately reduce the complications like venous injury due to sylvian dissection or retraction (if required) to access these areas of interest. In addition, complications such as cosmetic deformity due to muscle atrophy is less likely with the transorbital approach.

Keywords: cavernous sinus, cranio-orbitozygomatic approach, orbit, sphenoid wing, superior orbital fissure, suprasellar cisterns, transorbital approach



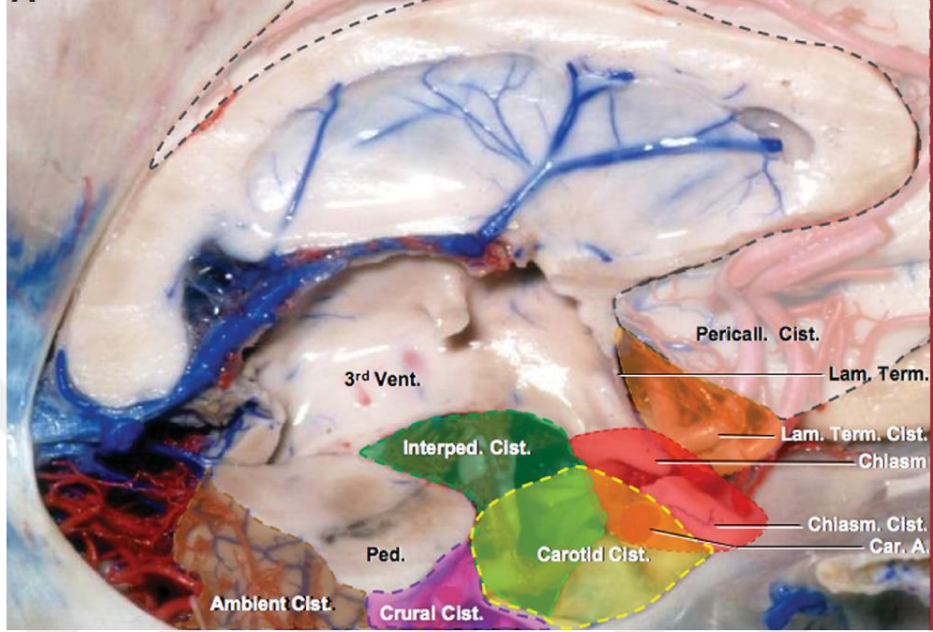
6.GİRİŞ

Sfenoid kanat ve suprasellar bölgede yer alan lezyonlar cerrahi pratiğinde sık olarak karşılaştığımız olgulardır. Bu bölge patolojilerinde tümör ve vasküler hastalıklar (anevrizmalar) önemli yer tutmaktadır (14). Ancak bu bölge lezyonlarına yaklaşım, kraniyotomi sırasında kas diseksiyonu ve kemik kaldırma ile ilişkili oluşabilecek kozmetik defektler ve bölgenin derin yerleşimi, karmaşık nörovasküler yapıları nedeni ile gelişebilecek istenmeyen vasküler etkilenme riski sebebiyle güçlükler içermektedir (40).

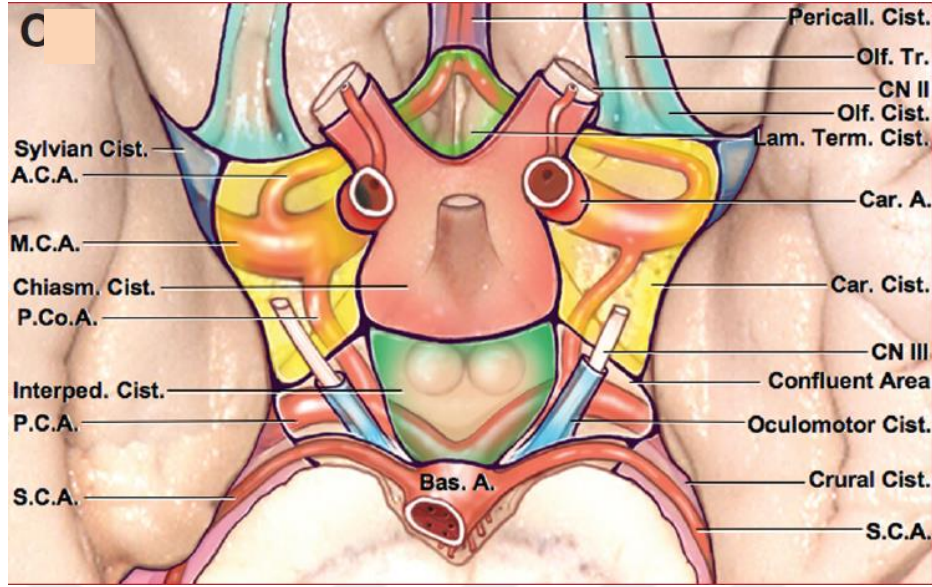
Pterional veya kraniyo-orbitozigomatik (KOZ) yaklaşım ve trans-sylvian cerrahi yol kullanılarak sfenoid kanat, derininde superior orbital fissüre (SOF) ve anterior klinoidal çıkıntıya (AKÇ) ulaşılabilir.(5,14,56,62,63) AKÇ intra- veya ekstradural olarak rezeke edildiğinde internal karotid arter'in (İKA) klinoidal segmenti proksimal (karotido-okülomotor membran) ve distal dural halkalar arasında ekspoz edilir.(12,13,19) AKÇ rezeksiyonu sonrası optik kanal dekompresyonu yapılabilir ve oftalmik arter'in optik sinir altındaki medio-lateral seyri superiordan takip edilebilir. Bu aşamada duranın laterale elevasyonu sonrası kraniyal sinir (KS) III, IV, V'in oftalmik dalı ve kendi forameninde V2 kavernöz sinüs ön tarafında orbital apekten itibaren gözlenebilir. (22,24,53,54) Klasik pterional yaklaşım veya KOZ modifikasyonu ile sfenoid kanat, orbita apeksi ve kavernöz sinüs ön bölümüne ulaşabilen transkraniyal cerrahinin bu ilk kısmını intradural sisternalara ulaşım takip eder.

Sylvian fissür duranın açılması sonrası ortaya konduktan sonra, frontal ve temporoparietal operkulum arasında yerleşmiş olan sylvian sisterna inferior frontal girus'un orta bölümünde yer alan pars triangularis'in hemen altından (anterior sylvian nokta) açılmaya başlanır.(23) Sylvian fissür posterior ramusu açılarak derinde karotid sisternaya ulaşılır (57,58); karotid sisterna medialde optik kiazmanın lateral kenarı ile, lateralde unkus, yukarıda ise anterior perforan madde ile sınırlıdır (60,61). İKA bifurkasyonu sonrası, önce anterior koroidal (AKorA) arter tanımlanır (51), daha sonra posterior kommunikan arter (PKomA) ortaya konur.(52,55) Anterior serebral arterin (ASA)'in A1 segmenti takip edildiğinde kiazmanın üzerinde yerleşen lamina terminalis sisternasında anterior kommunikan arter (AKomA), A1 ve proksimal A2

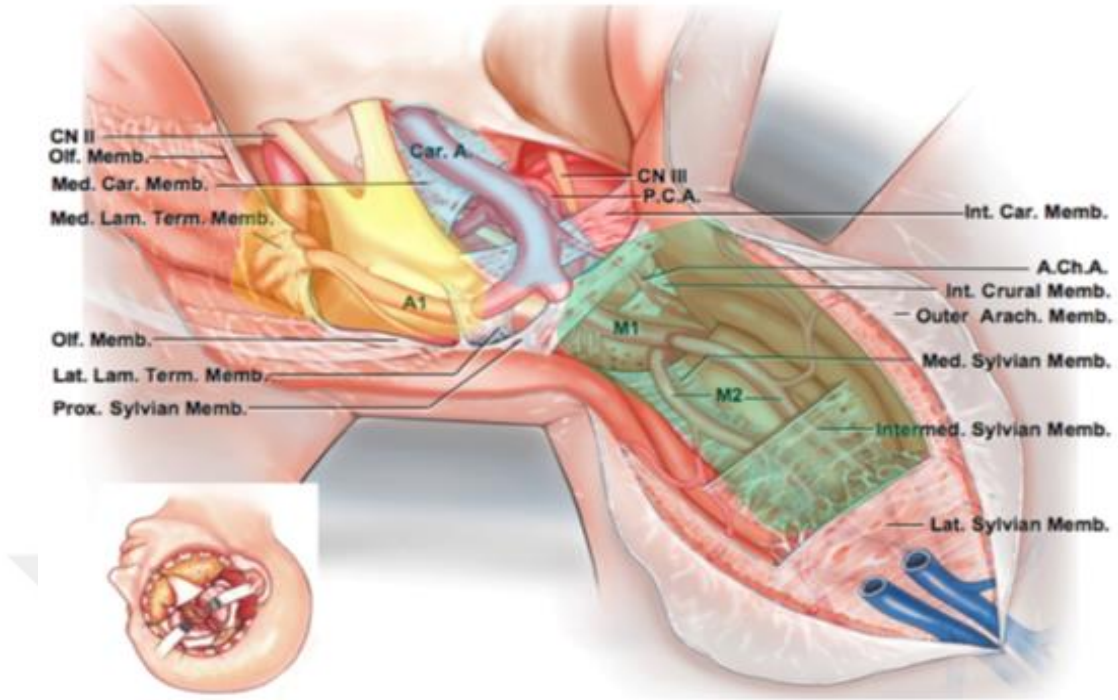
segmentleri, orbitofrontal arter, ASA orijinli basal perforan arterler ve Heubner'in rekürent arterinin proksimal kısmı gözlenir. Optik kiazma altında yerleşen kiazmatik sisterna optik sinirleri ve kiazmayı sararak inferiorda hipofiz sapını, İKA kaynaklı (superior hipofizeal arter dahil) perforan dallarını içerir (32) (Şekil 1, 2,3).



Şekil 1: Orta hatta sagittal bakış açısı ile tüm supratentoriyal sisternaların görünümü. (Neurosurgery 65:644–665, 2009 yazısından alınmıştır)

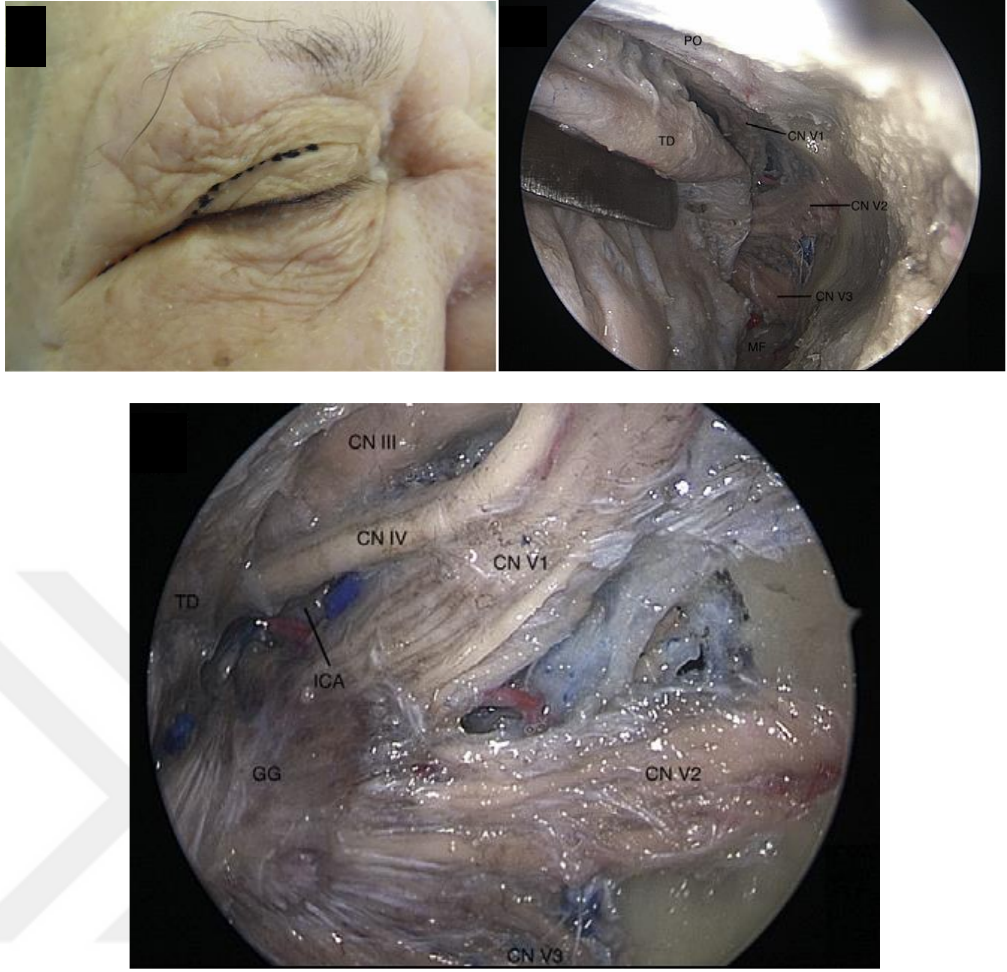


Şekil 2: Basal sisternaların inferiordan görünümü. Sylvian sisterna frontal ve temporoparietal loblar arasında yerleşmiş olup, orta serebral arterin M1, M2 ve M3 segmentlerini içerir. Karotid sisterna medialde optik kiazmanın lateral kenarı ile, lateralde temporal lob ile, yukarıda ise anterior perforan madde ile sınırlıdır ve internal karotid (İKA), posterior kommunikan arter (PKomA), İKA bifurkasyonunu, oftalmik ve anterior koroidal (AKorA) arterleri barındırır. Lamina terminalis sisternası kiazmanın üzerinde yerleşmiştir ve anterior serebral arterin (ASA) A1 ve proksimal A2 segmentlerini, anterior kommunikan arter (AKomA), orbitofrontal arteri, ASA orijinli basal perforan arterleri ve Heubner'in rekürent arterinin proksimal kısmını içerir. Kiazmatik sisterna optik sinirleri ve kiazmayı sararak inferiorda hipofiz sapını İKA kaynaklı (superior hipofizeal arter dahil) perforan dalları içerir. Krural sisterna medialde serebral pedinkül ile lateralde unkus'un posterior segmenti arsında bulunur ve tavanında optik traktus vardır. Ambient sisterna posteriorda krural sisterna'nın devamı olup, medialde mesensefalon ile lateralde parahippokampal girus arasında yer alır. Posterior serebral arter'in (PSA) P2 segmenti, ve P1-P2 segment çıkışlı bazı perforan, koroidal ve kortikal dallar krural ve ambient sisternalar içinde yer alır. (*Neurosurgery* 65:644–665, 2009 yazısından alınmıştır)



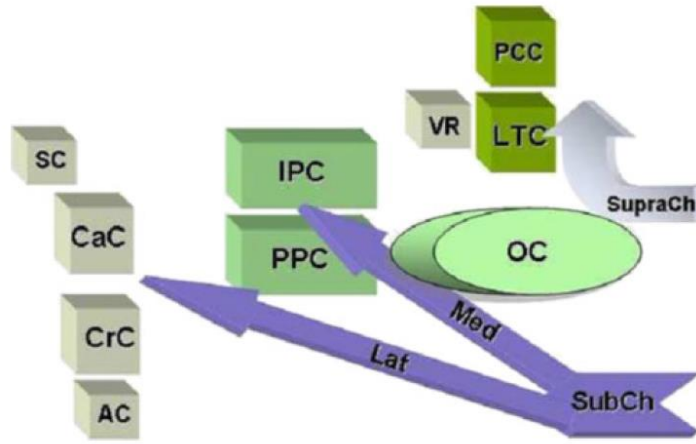
Şekil 3: Basal sisternaların sağ fronto-temporal kraniyotomi (pterional) ve trans-sylvian yaklaşım ile görünümü. Yeşil boyalı alan sylvian sisterna; mavi boyalı alan karotid sisterna; sarı boyalı alan lamina terminalis sisternası, kırmızı boyalı alan krural sisterna. (Neurosurgery 65:644–665, 2009 yazısından alınmıştır)

Orbital apeks, sfenoid kanat, kavernoöz sinüs ve suprasellar bölgeye cerrahi varış için uzun yıllar boyunca kullanılan yukarıda bahsedilen konservatif pterional trans-sylvian mikrocerrahiye alternatif olarak mini-pterial kraniyotomi, endoskopik transorbital yaklaşım (ETOY) gibi minimal invaziv ulaşım yolları önerilmiştir (Şekil 4). Özellikle sfenoid kanat, kavernoöz sinüs, Meckel mağarası ve orbita apeksini içeren ön ve orta kafa tabanı lezyonlarında transorbital yaklaşımın alternatif bir yöntem olarak kullanımı gündeme gelmiştir. (1,2,6,7,8,16,20,21,24, 25,28-30,33,35,37,38,46,47,49) Sfenoid kanat meningiomlarına yeni bir minimal invazif teknik olan endoskopik transorbital yaklaşım son yıllarda önerilmiştir. (64)



Şekil 4: Endoskopik transorbital lateral orbitotomi ile kavernöz sinüs laterali ve superior orbital fissüre ulaşım. Temporal dura elevasyonu ile KS III, KS IV, trigeminal sinirin V1, V2 dalları ve Meckel mağarası lateral orbital açıklıktan görülmekte. (Lima LR, Beer-Furlan A, Prevedello DM, et al. *Minimally Invasive Approaches to the Lateral Cavernous Sinus and Meckel's Cave: Comparison of Transorbital and Subtemporal Endoscopic Techniques* World Neurosurg. 2020 yazısından alınmıştır)

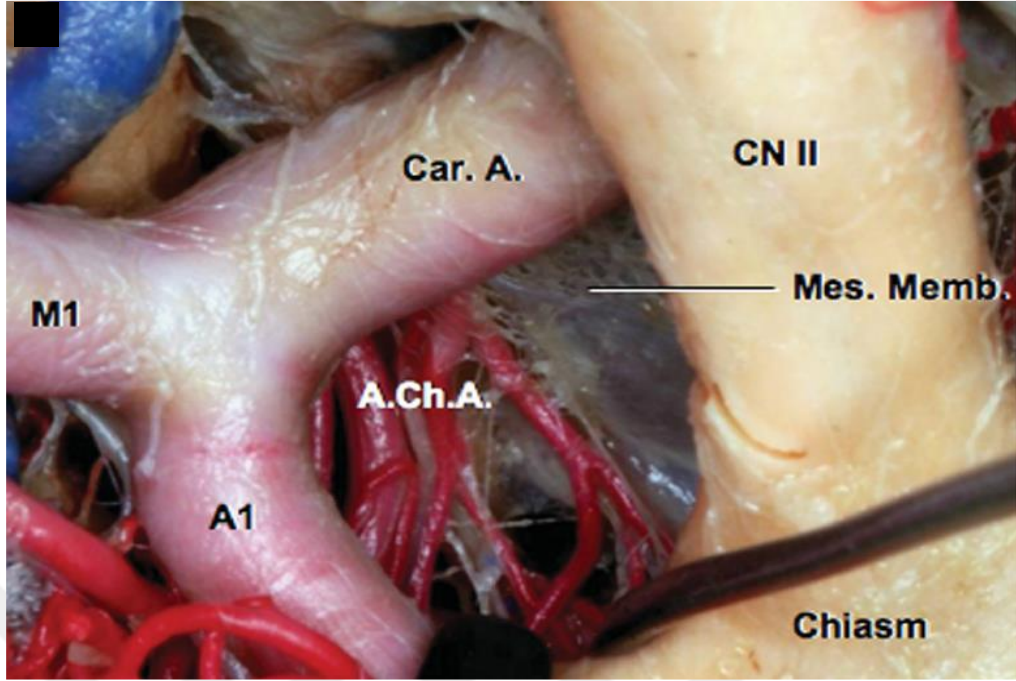
Transorbital yaklaşım, endoskop yardımı ile suprasellar ve parakiazmatik sisternalara endoskopik endonazal kafa tabanı yaklaşımları benzeri minimal invaziv bir ulaşım alternatifi sağlayabilir (Şekil 5,6) (Tablo 1).



Şekil 5: Suprasellar ve parakiazmatik bölgede bulunan sisternaların ventral bakış açısı ile gösterilmesi. AC ambient, CaC karotid, CrC krural, IPS interpedinküler, LTC lamina terminalis, OC optic kiazma, PCC perikallosal, PPC prepontin, SC sylvian, SubCh subkiazmatik cerrahi koridor, Lat: lateral subkiazmatik cerrahi koridor, Med: medial subkiazmatik cerrahi koridor, SupraCh suprakiazmatik cerrahi koridor, VR 3. Ventrikül anterior resesi (*Childs Nerv Syst (2010) 26:1161–1170 yazısından alınmıştır*)

Tablo 1: Suprasellar parakiazmatik sisternalar ve ilişkili nörovasküler yapılara ventral yoldan ulaşım seçenekleri ve ilişkili nörovasküler yapılar (*Childs Nerv Syst (2010) 26:1161–1170 yazısından alınmıştır*)

Approach	Route	Cistern	Neurovascular structures
Suprachiasmatic	Superior	Pericallosal	Gyrus recti, interhemispheric fissure, orbitofrontal art, frontopolar art
	Inferior	Lamina terminalis	ACoA, A1, A2, Rec. art. Heubner Anterior recess of 3rd ventricle through the trans-lamina terminalis route
Subchiasmatic	Medial		
	Superior	Interpeduncular	Distal BA and its bifurcation, P1, initial P2, PCoA, CN III
	Inferior	Prepontine	SCA, BA and pontine perforators, pons
	Lateral		
	Superior-anterior	Carotid (<i>medial part</i>)	Supraclinoid ICA and its bifurcation, PCoA, AChA, proximal sup. hypophyseal art.
	Superior-posterior	Sylvian (<i>sphenoidal compartment</i>)	Initial part of middle cerebral artery, posterior part of medial orbital gyrus,
	Inferior-anterior	Crural	Optic tract, uncus, cerebral peduncle AChA, origin of P2
	Inferior-posterior	Ambient	Proximal P2, midbrain



Şekil 6: Ventral cerrahi bakış açısı ile distal karotid ve proksimal sylvian sisternaları içinde İKA bifurkasyonu ve optik kiazma lateralinin gösterildiği anatomik diseksiyon. (Neurosurgery 65:644–665, 2009 yazısından alınmıştır)

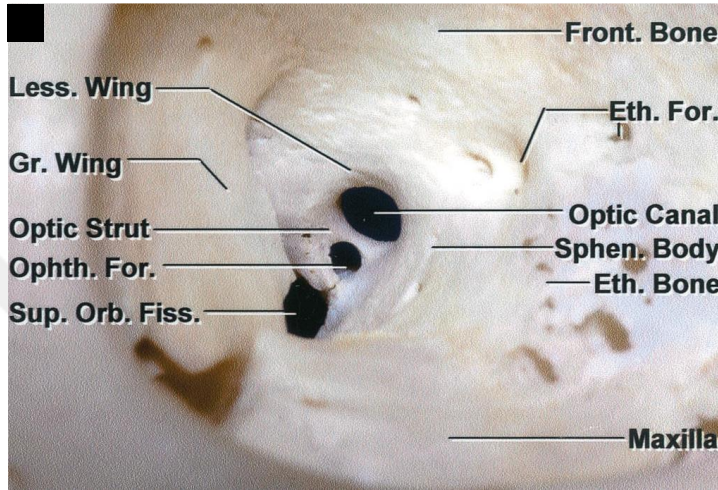
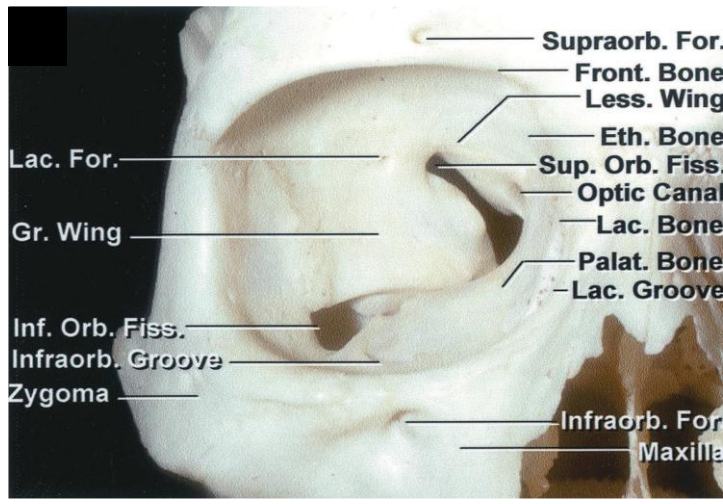
Günümüzde sfenoid kanat ve mediale doğru devamında suprasellar alan nöroşirurji pratiğinde cerrahi olarak en sık ulaşılması gereken bölgelerden biridir. Gazi Yaşargil tarafından yaklaşık yarım yüzyıl önce tanımlanan pterional kraniotomi ve trans-sylvian cerrahi yol supratentorial mikrocerrahi yaklaşımlar içinde halen en sık kullanılan cerrahi yöntem olup, sfenoid kanat ve suprasellar/parakiazmatik sisternalara ulaşımı sağlamaktadır. Ancak suprasellar bölge önemli nörovasküler yapıların farklı sisternalar içerisinde- yakın komşuluklar ile- seyretmesi sebebiyle özellikle infrakiazmatik bölge ve 3. Ventrikül anterior kısmına ulaşımında zorluklarla karşılaştığımız bir cerrahi sahadır. Çalışmamızın amacı; orbital apeks, sfenoid kanat ve suprasellar sisternalara birlikte ulaşabilecek, transkraniyal cerrahi yaklaşımlara alternatif bir cerrahi girişim olan transorbital yaklaşımın kadavralar üzerinde değerlendirilmesi ve tanımlanmasıdır. Endoskopik endonazal kafa tabanı yaklaşımlarına alternatif olarak bahsedilen bölgelere daha kısa bir cerrahi ulaşım sağlaması muhtemel transorbital cerrahi girişimin basamakları ve cerrahi görüş alanı sınırlarının incelenmesi bu çalışmanın diğer amaçlarıdır.

7.ANATOMİ

7.1.ORBİTA OSSEOS ANATOMİ

Orbita frontal, zigoma, sfenoid, lakrimal, etmoid, maxillar ve palatin olmak üzere 7 kemikten oluşur (**Şekil 7**). Supraorbital foramen ile İKA kavenöz segmentin anterior köşesi arası ön-arka mesafe yaklaşık 63mm dir (31). Orbita'nın lateralinde zigomatik kemiğin frontal çıkıntısı ve üst kısımda frontal kemiğin zigomatik arkusu bulunur. Orbita alt kısımda zigomatik kemiğin medial kısmı maxilla tarafından oluşturulur. Orbitaya anteriordan bakışta medial kısmının üst tarafı frontal kemik, alt kısmı ise maxillanın frontal çıkıntısı tarafından oluşturulur. Superomedial kısımda orbital çerçevenin arkasında trohlear fossa denilen sığ bir çukur bulunur. Bu çukurda ligamentöz bir yapı olan trohlea bulunur. Bu yapı superior oblik kasın mediale dönüş yapmasını sağlar.

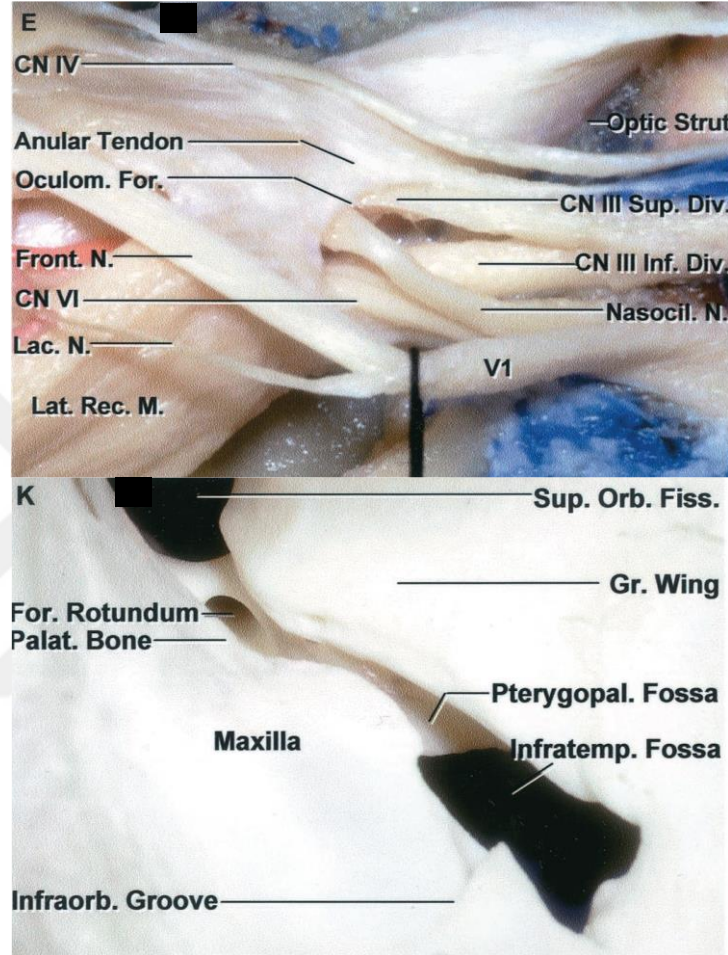
SOF sınırları sfenoid kemiğin büyük ve küçük kanadı tarafından oluşturulan doğal bir boşluktur. Medial tarafı sfenoid kemik tarafından yapılan laterale doğru daralan üçgensel bir yapıdır ve lateral sınırı frontal kemik tarafından yapılır (4) (**Şekil 8**). Çünkü sfenoid kanatlar laterale doğru daralır ancak birleşmez. SOF'e alttan bakıldığında maxillar strut aracılığı ile foramen rotundumdan ayrılır. Orbitanın üst kısmında frontal kemikte supraorbital sinirin geçtiği supraorbital foramen bulunur. Alt tarafta maksiller kemikte inferior orbital fissur (IOF) ile bağlantılı maksiller sinirin dalı olan infraorbital sinir ve venlerin geçtiği infraorbital foramen bulunur. Orbita apeksinde optik kanal, SOF ve IOF bulunur. Optik kanalın içinden optik sinir ve oftalmik arter geçer ve orbitaya sinirin inferomedialinden girer. Optik foramenin komşuluğunda bulunan optik strut SOF ile ayrılmasını sağlar. Bu yapı sfenoid kemiğin bir parçası olan anterior klinoidin de ekstrakraniyal uzantısıdır.



Şekil 7: Orbita frontal, zigoma, sfenoid, lakrimal, etmoid, maxillalar ve palatin olmak üzere 7 kemikten oluşur. Orbita apeksinde optik kanal, SOF ve IOF bulunur. Optik kanalın içinden optik sinir ve oftalmik arter geçer ve orbitaya sinirin inferomedialinden girer. Optik foramenin komşuluğunda bulunan optik strut SOF ile ayrılmasını sağlar. Bu yapı sfenoid kemiğin bir parçası olan anterior klinoidin de ekstrakraniyal uzantısıdır. (*Neurosurgery 51[Suppl 1]:303–334,2002 yazısından alınmıştır*)

Anuler tendon (zinn halkası) olarak tanımlanan tendinöz-fibrotik halka 4 rektus kasının tutunma yerinde oluşur (**Şekil 8**). Bu kaslar alta, üste, optik kanalın medialine ve SOF'ün lateral kenarının orta noktasına tutunur. Orbita kökü anteriorda frontal kemik posteriorda sfenoid kemiğin küçük kanadı tarafından oluşturulmuştur. Orbital apeksin medialinde sfenoid sinüs ve etmoid hava hücreleri bulunur. IOF posterior kısmı pterigopalatin fossayı, anterior kısmı ise infratemporal fossanın orbita ile bağlantısının sağlar. Optik kanalın intrakranial alandaki bitiş yerinde medio-lateral çapı supero-inferior çapından daha büyüktür. Optik kanal üst sınırı sfenoid kemiğin küçük kanadı, mediali sfenoid kemik, laterali optik strut, posterioru ise küçük kanat tarafından oluşturulur. SOF orbita ile orta fossayı birbirine bağlar. IOF uzun posterior

kısmı sfenoid kemiğin büyük kanadı tarafından anterior kısmı ise maksillanın orbital yüzeyi tarafından oluşturulur. IOF'nin kısa posterior kısmı ise palatin kemiğin orbital çıkıntısı tarafından oluşturulur. IOF lateral kısmı zigomatik kemik tarafından sınırlandırılır.



Şekil 8: Üst Resim.Sol orbita apeksinde lateralde yapılan diseksiyonda superior, medial, lateral ve inferior rektus kaslarının biraraya gelmesi ile oluşan annuler tendon ve içinden geçen KS VI ve KS III'ün dalları görülmekte. **Alt Resim.**Sol orbita içindeki kemik yapılar ve nörovasküler yapıların geçtiği açıklıklar görülmekte. İOF posteromedial kısmında pterigopalatin fossanın, anteriolateral kısmı ile infratemporal fossanın orbita ile bağlantısını sağlar. (Neurosurgery 51[Suppl 1]:303–334,2002 yazısından alınmıştır)

7.2.PERİORBİTA,DURA MATER VE ANNULER TENDON

SOF hizasında orta fossa durası ile periorbita ve orbital apeksdeki annuler tendon karışır. Annuler tendon optik kanalın medial alt ve üst kısmına, ayrıca SOF

lateral tarafındaki kemik çıkıntıya tutunur. Annuler tendon SOF’i tamamen kapatmamasına rağmen, optik sinir ve optik strut’ı çevreler ve alt parçası ile inferior rektus kasının başlangıç kısmını oluşturur. Annuler tendon sfenoid kemiğe horizontal olarak optik sinirin altında uzanır ve tendonun yapıştığı yerin üst kısmı sfenoid kemiğin küçük kanadının alt kısmında periorbita ve duraya katılır. Annuler tendonun lateral kısmını oluşturan lateral rektus kasının tendonu SOF’nin lateral bölgesinde sfenoid kemiğin küçük ve büyük kanatları arasında uzanır.

Annuler tendon SOF’yi lateral, santral ve inferior olmak üzere 3 bölüme ayırır. Lateral parça iki kanat arasında oluşan boşluk olup medial sınırını lateral rektus kası oluşturur. Bu bölgeden annuler tendonun dışında kalacak şekilde frontal, lakrimal ve trokhlear (KS IV) sinir geçer. Bu yapılardan lakrimal sinir en lateralden seyrederken, medialinde frontal sinir, onun da süperomedialinde KS IV seyreder. Kavernöz sinüse drene olan superior oftalmik ven frontal ve lakrimal sinirlerin altından seyreder. Diğer adı okulomotor foramen olan santral bölüm medialde optik strut ve sfenoid kemik, lateralde annuler tendon’un yapıştığı yer, inferiorda da inferior rectus kası oluşturulmaktadır (**Şekil 8**). Bu bölümden okulomotor sinir (KS III), oftalmik sinirin dalı olan nazosilier sinir, abduzens siniri (KS VI) ve silier ganglionun sensorial ve sempatik kökleri geçer (**Şekil 8**). Okulomotor foramenin daha medialinde içerisinde optik sinir ve oftalmik arter geçen optik foramen bulunur. Annuler tendonun altında bulunan inferior bölümün medial sınırı, sfenoid kemik lateral sınırı, büyük kanat üst sınırını da inferior rektus kası oluşturur. Orbital yağ dokusu SOF’ün bu bölümünde inferior rektus kasının altında uzanır. Bu yağ tabakası kaldırıldığında silier ganglionun sempatik dalları görülecektir.

7.3.NÖRAL ANATOMİ

KS III optik strut lateralinden SOF'nin medial bölümünden orbita içine girer. SOF posterior bölümünde KS IV ve nazosilier sinir'in medialinde superior ve inferior olmak üzere 2 parçaya ayrılır. Bu parçalar SOF santral kısmında n nazosilier sinir'in mediallyinden orbita içine girer. Daha küçük olan superior parçası superior rektus kasın altından devam ederek optik sinirin medialine ulaşır. İnferior parça inferior ve mediale doğru ilerleyen nazosilier sinir'in ve KS VI'nın medialinden derinleşir. Orbita apeksinde 3'e ayrılır. 2 dalı inferior oblik ve inferior rektus kasını innerve eder. Diğer dalı ise optik sinirin altından geçerek medial rektus kasını innerve eder. İnferior oblik kasına ulaşan dal seyri esnasında silier ganglionu bir dal verir(parasempatik) ve bu dal silier ganglionunda sinaps yaptıktan sonra kısa silier sinirler aracılığı ile sklerayı delerek oküler alana girer ve silier cisim ile irise ulaşır.

KS IV extradural bölgede kavernoöz sinüsün lateralinde oftalmik sinirin ve KS III'ün altından geçtikten sonra, SOF'ün lateral kısmından orbitaya girer. Daha sonra yukarıya doğru çıkarak annuler tendonun üst kısmından frontal sinir'in medialinden geçerek superior oblik kas ve levator kasına ulaşır.

KS VI kavernoöz sinüste Dorello kanalını geçtikten sonra İKA kavernoöz segmentin lateralinden oftalmik sinirin medialinde seyrederek, SOF ve annuler tendonun içinden geçer. Takiben nazosilier sinir'in altından geçip laterale yönelir ve lateral rektus kasının medialine ulaşır.

7.3.3. Trigeminal sinir

Oftalmik sinir (V1) trigeminal sinirin 3 dalından en ince olanıdır. Kavernoöz sinüs lateralinde seyrederek SOF girer ve oftalmik sinir; nazosilier, lakrimal ve frontal sinir olmak üzere 3 dala ayrılır. İlk dalı lateralden seyreden lakrimal sinirdir. Bu sinir SOF seviyesinde ve daha önce ayrılır. Orbitaya girdikten sonra lateral rektus kasının üst kenarından seyrederek lakrimal beze ulaşır. Lakrimal sinir ilk başta pterigopalatin gangliondan gelen zigomatik sinirden sekretuar dallar alır.

Oftalmik sinirin geri kalan iki dalından biri olan frontal sinir SOF'nin lateralinden, nazosilier sinir SOF'nin santral segmentinden geçer. Frontal sinir SOF lateralinde, KS IV altında, lakrimal sinir ve superior oftalmik venin medialinden geçerek orbitanın üst yüzeyinde seyrederek devam eder. Devamında supratrokhlear ve supraorbital olmak üzere ikiye ayrılır. Supratrokhlear sinir aynı adı taşıyan arter ile trohlea ya

ulaşır. Supraorbital sinir supraorbital arter ile levator kasına gider. Bu sinir üst göz kapağı ve alın bölgesinin duyusunu alır.

Nazosilier sinir medialinde oftalmik arter bulunurken lateralinde KS VI bulunur. SOFde hafifçe yükselerek okulomotor sinirin 2 parçasını çaprazlayarak mediale yönlenir. Optik sinirin üzerinden geçerek orbitanın medialine yönlenir ve anterior-posterior etmoidal ve intratrohlear sinir olmak üzere 3 e ayrılır. SOFde silier ganglionun duyu kökleri nazosilier sinirin alt köşesinde görüldükten sonra KS VI'nın mediali okulomotor sinirin inferior bölümünün lateralinden seyrederek silier ganglion un arkasına girer. Daha sonra kısa sensorial lifler aracılığıyla globa girerek korneaya duyu lifi verirler. Nazosiliyer sinir uzun silier sinir lifleri verir ve bunlar optik sinir etrafından kısa liflerle beraber skleraya girer. Uzun silier lifler pupiller dilator kasın sempatik duyusunun iletir.

7.3.4.Silier Ganglion

Silier ganglion optik sinirin inferolateralinde lateral rektus kasının medialinde bulunur. Parasempatik dalı KS III'ün inferior parçasından, duyu dalını nazosilier sinirden, sempatik lifleri servikal sempatik ganglion kaynaklı İKA liflerinden alır. Parasempatik lifler silier ganglionda sinaps yaparken sempatik lifler yapmaz.

7.4.ARTERİAL ANATOMİ

İKA'in kavernöz segmentinin ön kıvrımı SOF ün medial kısmı ve optik strut arka tarafından geçerek yukarıya doğru çıkar. Sırası ile karotido-okulomotor membran (proksimal dural halka) ve distal dural halka arasından, anterior klinoid'in medialinden subaraknoid sahaya girer. Klinoid çıkıntının altında kalan ve her iki dural halka arasında bulunan İKA'nın bu segment klinoidal segmet olarak kabul edilir.

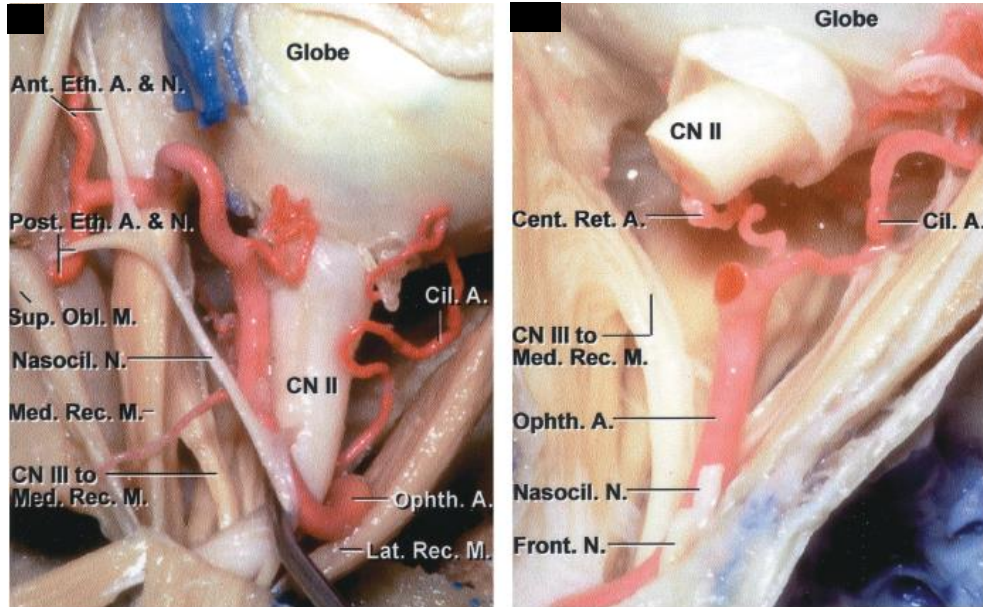
7.4.1.Oftalmik Arter

Oftalmik arter İKA sınıflamalarına göre C4 segmentin ilk dalıdır. Supraklinoid sahada, kavernöz sinüs dural çatı üst kısmında optik sinirin altından optik kanala ve annuler tendona girer. Oftalmik arter supraklinoid alanda İKA'nın %54 oranında anteromedial yüzeyinden çıkarken, %38 oranında superomedial, %7 oranında ise medial yüzeyinden çıkar (3). Optik kanal'a girdikten sonra optik sinirin altında

seyrederken inferolaterale yönelir. Bazen oftalmik arter optik kanal içerisinde optik sinirin intrakranial segmentine dallar verir. Bazı vaklarda SOF e doğru seyreden büyük bir oftalmik artere ek olarak ikinci bir daha küçük, hipoplazik arter olur ve bu arter optik foramene doğru seyreder.

Oftalmik arter annuler tendondan geçtikten sonra optik sinirin lateraline ulaşır ve rekürren meningeal arteri verir. Bu arter SOF e doğru geçer ve duraya ulaşır. Oftalmik arter orbitada %85 oranında optik sinirin üzerinde bulunur. Daha sonra superior oblik kas ile medial rektus kasının arasında seyrederek yükselir. Anterior ve posterior etmoidal arter dallarını verir. Bu arterler anterior ve posterior etmoidal sinirler ile etmoidal foramenden etmoidal kanala girerler. Bu foramenlerden önden olanı lakrimal tepenin 21 mm arkasında posterior etmoidal foramen ise 35 mm arkasında, optik kanal ile posterior foramen arasında ise 6mm lik bir mesafe bulunur.(15) Oftalmik arter; santral retinal, lakrimal ,uzun ve kısa silier, supraorbital, medialpalpebral, infra-, supratrochlear ve dorsal nazal arterleri verir. Supratrochlear, supraorbital, dorsal nazal, lakrimal, palpebral arter orbital rim ve göz kapağının derisini besler.

Santral arter, oftalmik arterin en küçük dalıdır. Silier ganglionun medialinde oftalmik arterden ayrılır ve sinir alt yüzeyini deler. Sinirin dural kılıfında kısa bir süre ilerledikten sonra sinirin merkezinde ilerleyerek retinaya ulaşır.



Şekil 10: Sağ orbitanın superiordan mikrocerrahi diseksiyonu. Oftalmik arter orbita içinde silier arterler, etmoidal arterler ve santral retinal arteri vermekte. (*Neurosurgery 51[Suppl 1]:303–334,2002 yazısından alınmıştır*)

Lakrimal arter ilk ve en büyük dalıdır. Lakrimal sinir ile seyredip lakrimal bezi besler. Lakrimal arterden reküren dalı verir. Bu dal SOF e doğru seyredip duraya ulaşır. Supraorbital arter oftalmik arterden çıkar ve optik siniri çaprazlayarak levator ve superior rektus kasının medialinden supraorbital sinir ile devam eder. Kısa ve uzun posterior silier arterler uzun ve kısa silier sinirlerle beraber seyrederek optik sinir eşliğinde sklerayı geçerek koroidal katmanı ve siler proçesi beslerler. Anterior silier arter extraocular kaslar ile orbitanın ön kısmına doğru seyrederek globun ön tarafına yönelir ve irisin en büyük arterial beslenmesini sağlayan yapıyı oluşturur. Supratrochlear arter ise aynı isimli sinirle beraber seyreder.

Anterior ve posterior etmoidal arter anterior bölgenin en büyük arteri olup süperior oblik kasın altından seyrederek kribriform plate deki anterior ve posterior etmoidal kanala girerler. Bu arterler etmoidal sinüs, nasal kavite, frontal sinusun infundibulumu, nazal kartilaj dokuyu ve deriyi besler.

7.5.VENÖZ ANATOMİ

Kavernöz sinüs SOF un posteriorunda fissurun inferomedial bölgesine uzanır. İntraorbital venler fissurdan geçerek kavernöz sinüse drene olurlar.

Superior oftalmik ven orbitanın superomediali inferior oftalmik ven inferolateralinden geçer. Bu venler orbitanın ön kısmında fasial ve anguler venler ile anastamoz yaparlar. İnferior oftalmik ven kavernöz sinüse direk olarak katıldığı olsa da genellikle superior oftalmik ven aracılığı ile kavernöz sinüse drene olur.

Superior oftalmik ven orbitanın superomedialinde seyredip daha sonra süperior oblik kasın lateraline uzanır. Optik siniri çaprazlayarak orbitanın lateraline ulaşır. Bu venin geriye doğru seyrinde önce süperior ve lateral rektus kasının arasında geçerek annuler tendonun dışında çıkar. Daha sonra SOFu lateral kısmından geçer. Bu bölgede genellikle inferior oftalmik vene katılır. Daha sonra da kavernöz sinüse drene olunur.

Hem süperior oftalmik ven hem de oftalmik arter optik sinirin superolateralinde bulunur. Ancak arter annuler tendondan geçerken ven annuler tendonun dışından seyrederek SOFun lateralinden geçer. Süperior oftalmik ven SOFe

lateralde fibrotik bantlarla tutunmuştur. Bu sebeple lateral yaklaşımda engel teşkil etmektedir.

7.6.KAS VE TENDON ANATOMİSİ

Orbikularis okuli kası orbitayı sirküler olarak örter. Kas orbita, palpebra ve lakrimal olmak üzere 3 parçaya ayrılır. Orbital parça orbita köşelerinden geniş bir bant olarak devam eder. Palpebral parça ise göz kapağını köşelerinden örter. Orbital parça medialde frontal kemiğin nazal çıkıntısı, maksilla'nın frontal çıkıntısı ve mediali palpebral ligamente tutunur. Orbital parça göz kapağının kasan kastır. Palpebral kısım göz kapağını kapatır. Lakrimal parça ise gözyaşı transportunda önem taşır.

Orbikularis okuli kası palpebral bölümün altından tarsi iki ince katmandan oluşur. Tarsi göz kapağının destek oluşturur. Levator kasın liflerinin bir kısmı göz kapağının kenarlarına tutunur. Tarsinin bitiş yerinin medial kısmı medial palpebral ligament ile tutunur. Bu ligament lakrimal tepenin üst kısmı ile maksillanın frontal çıkıntısı arasına tutunur. Lateral kısımda ise zigomotik kemiğin orbital köşesine tutunan lateral palpebral ligament ile bağlanır. Orbitanın ön kısmında seyreden ve periost ile devam eden orbital septum bulunur. Bu yapı üst göz kapağında levator ve superior rektus kası ile karışırken alt göz kapağında, kapağın ön yüzü ile karışır. Medial ve lateralde, medial rektus ve lateral rektus kaslarının fibrotik dokusuyla genişleyerek sırasıyla zigomatik ve lakrimal kemiğe tutunur.

4 rektus kasından oluşan annuler tendon optik sinirin dural kılıfına yapışır.

1. *Süperior rektus kası* annuler tendondan çıkar ve korneanın arka köşesine tutunur.

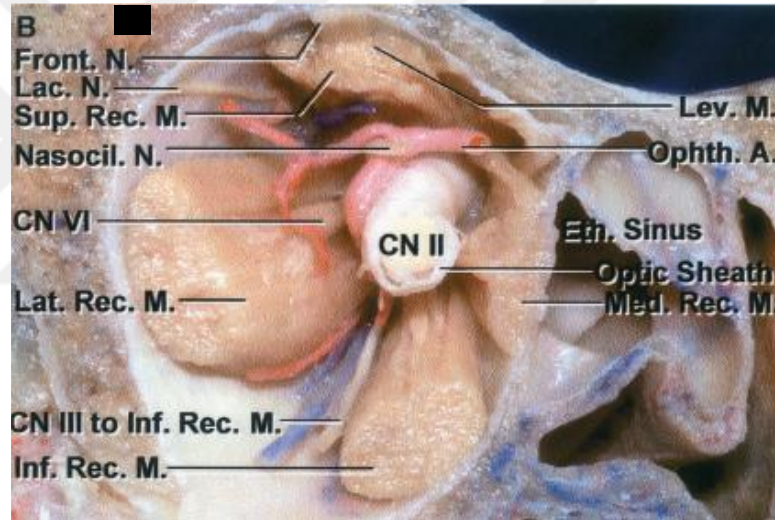
2. *Süperior oblik kas* ise annuler tendon dışından, periorbitadan başlar ve optik kanalın supereomedialinden geçerek ön tarafa yönelir, ön-medial tarafta frontal kemiğe tutunan ve trohlea denilen fibrotik dokudan geçerek posterolaterale yönelir. Daha sonra süperior rektus kasının altına geçerek laterale ve superior rektus kasını arasında periorbitaya tutunur.

3. *Lateral rektus kası* annuler tendondan çıkarak sfenoid kemiğin büyük kanadına paralel olarak seyreder ve korneanın posteror köşesine tutunur.

4. *Inferior rektus kası* annuler tendondan öne doğru periorbitanın altında seyrettikten sonra ön tarafta kornea posteriorunu tutunur. Ancak tutunduğu yer medial kısmı laterale göre daha önde olacak şekilde obliktir.

5. *Inferior oblik kası* nasolakrimal kanalın lateralinde maksillanın orbital yüzeyinden başlayarak posterolaterale doğru seyrederek. İlk olarak inferior rektus kasının altından daha sonra lateral rektus kası ile glob arasında geçerek lateral rektus ve superior rektus kasları arasında orbitaya tutunur.

6. *Medial rektus kası* annuler tendondan ayrıldıktan sonra orbitanın medial duvarından seyrederek vertikal olarak skleraya tutunur. Süperior tarsal kas (*Müller kası*) İOF'nin üst sınırından başlayıp önce periorbita ,maksillanın periostu ve infraorbital sinirin perinörriumuna katılır ve göz kapağını levator palpabre dışında kaldırılmasının sağlayan kastır. (40)



Şekil 11: Sağ orbitaya anterior etmoidal hücreler ve superior konka düzeyinde koronal bir kesi sonrası, orbita kaslarının birbirleri ile olan ilişkileri gösterilmiş. (*Neurosurgery 51[Suppl 1]:303–334,2002 yazısından alınmıştır*)

7.7.İKA ANATOMİSİ

İKA supraklinoid bölümü intrakranial anevrizmaların sıklıkla görüldüğü yerdir ve dalları kafa tabanı tümörlerinde sık sık gerilme, yer değişikliğine maruz kalmaktadır. İKA, büyük ve küçük dalları ; anevrizma ,sfenoid kanat tümörleri, ön ve orta kafa tabanı tümörleri, suprasellar tümör cerrahileri esnasında sık sık

manüpilasyona maruz kalmaktadır. Agenezi ve aplazi internal karotis arterde nadir olarak görülmektedir.

7.7.1.İnternal Karotis Arterin Segmentleri

İKA 4 parçaya ayrılmıştır (55). C1 veya servikal segment, kommon karotis ile birleşim yerinden karotis kanalın eksternal açıklığının arasındaki bölgedir. C2 veya petröz segment, karotis kanal ile başlayıp arterin kavernoöz sinüs içerisine girdiği yer arasında uzanan bölgedir. C3 veya kavernoöz segment, kavernoöz sinüs ile devam eder ve arterin kavernoöz sinüs çatısında dura materi geçtiği nokta arasında seyreden bölgedir. C4 veya supraklinoid segment, arterin subaraknoid alana girdiği yerden başlayıp ASA –OSA bifurkasyon arasında seyreden bölümüdür.

C4 kavernoöz sinüs çatısında dura materden geçtikten sonra başlar. Anterior klinoid çıkıntının mediali boyunca seyreder ve optik sinirin altından geçerek kranial kaviteye girer. Daha sonra posterior, superior ve hafif laterale seyreterek optik kiazmanın lateral kenarına ulaşır ve sylvian fissurun bittiği yerin medialinde anterior perforan maddenin altında yükselerek ASA ve OSA bifurkasyonları oluşturur. C4 segmenti OSA ve ASA nın ortaya çıktığı bölgeyi de içine alır. ASA ve OSA nın başlangıç yerleri arasında kalan apeks bölgesinde İKA nın dalları orjin almaktadır. Aynı şekilde apeksden kaynaklanan anevrizmalar da İKA bifurkasyon anevrizmaları olarak düşünülmektedir. C3 ve C4 segmentine lateralden bakıldığında ‘‘S şeklinde’’ birkaç açı yaptığı görülmektedir ve buna ‘‘karotid sifon’’ denmektedir. Bu S nin alt yarısı anterior konveks olup kavernoöz segment tarafından oluşturulurken, üst yarısı posterior konveks olup supraklinoid segment tarafından oluşturulur. Anterior ve posterior konveks segment anterior klinoid çıkıntının medial yüzeyinde geçiş yapar. C4 ün bifurkasyonundan önceki dalları oftalmik arter, posterior kommunikan arter, perforan arterler, anterior koroidal arter ve superior hipofizial arterdir.

İKA yaklaşımları genellikle proksimalden distale doğru olur. Proksimal bölge oftalmik segment ile başlar distalde bifuraksyona doğru devam eder. Oftalmik arterin intradural mesafesinin kısa olması ve optik sinir altında lokalize olması nedeniyle ortaya konması oldukça zordur.

Oftalmik arterin başlangıç noktasının distalinde anterior koroidal arter posterior kommunikan arterin daha distalinden çıkmasına rağmen, cerrahide sıklıkla

anterior koroidal arter daha önce görülür. Bu durum 3 önemli anatomik koşul nedeniyle oluşur. İlk olarak C4 segmenti yukarıya doğru posterolateral yönde seyreder. Anterior koroidal arterin başlangıç yeri posterior kommunikan arterden daha lateraldir. İkinci olarak C4 segmentinin posterior seyrinde anterior koroidal arter genellikle posterior kommunikan arterden daha lateralde ortaya çıkar. Üçüncü olarak da anterior koroidal arter posterior komunikan arterden daha lateralde seyreder. İlk olarak serebral pedinküllerin etrafında temporal boynuz içinde seyretmesine karşın daha sonra posteromediale yönlenerak okulomotor sinirin üzerinden geçip interpedinkuler fossaya ulaşır.

7.7.2.İKA C4'ün Segmenti Bölümleri

İKA'nın C4 segmenti oftalmik arter, posterior kommunikan arter, anterior koroidal arterlerin başlangıç noktaları tarafından 3 alt bölüme ayrılmıştır. Oftalmik kısım kavernöz sinüsün çatısı ve oftalmik arterin başlangıç noktası ile posterior komunikan arterin başlangıç noktası arasında kalan kısımdır. Kommunikan kısım posterior komunikan arterin başlangıcı ile anterior koroidal arterin başlangıç yeri arasında kalan kısımdır. Son olarak koroidal bölüm ise anterior koroidal arter ile İKA'nın gerçek bifurkasyonu arasında kalan kısımdır. Oftalmik segment en uzun segment iken kommunikan segment en kısa olandır.(51)

7.7.2.1.C4 Perforan Dalları

C4 ün her üç bölümünde de perforan dalları verir. C4 segmentinden ortalama 8 (3-12) tane (oftalmik arter, PComA ve AkorA hariç) perforan dal çıkar.

7.7.2.2.Oftalmik Segment

Oftalmik segmentten ortalama dört perforan arter çıkar. Genellikle arterin medial ve posterior yüzeyinden çıkar. Bu dallar daha çok hipofiz bezi sapına, optik kiazmaya daha az olarak da premamiller bölge, optik sinir ve üçüncü ventriküle dağılmıştır. Birkaç damar dura materde sonlanır ve tuberkulum sella, sella tursika ve anterior klinoid çıkıntıyı sarar. Bu segmentten çıkan arterler hipofiz bezinin sapına doğru ilerler ve bunlara superior hipofiziyal arter olarak isimlendirilir.

7.7.2.3.Kommunikan Segment

Serebral hemisferlerin yarısından fazlasında kommunikan segmentten herhangi bir perforan arter dalı çıkmaz. Perforan dal bulunanlarda ise yalnızca bir ile üç arasında çıkar. Perforan arterler segmentin son yarısından çıkar ve azalan sıklıkla optik trakt, premamiller alan, üçüncü ventrikül, optik kiazma, hipofizer sapı besler. Bahsedilen dallar PComA anevrizmalarında anevrizma boynu etrafında gerilirler.

7.7.2.4.Koroidal Segment

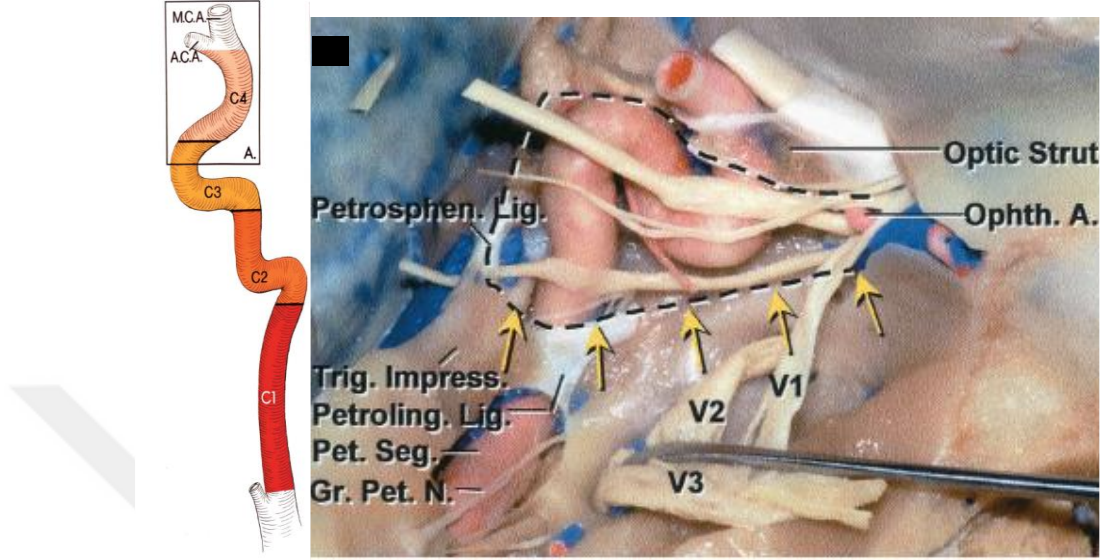
Koroidal segmentten ortalama dört perforan arter çıkar. Çoğu, segmentin son yarısından çıkar ve azalan sıklıkla anterior perforan madde,optik trakt ve unkus'u beslerler.

7.7.3.Superior Hipofiziyal ve İnfundibular Arterler

Superior hipofiziyal ve infundibular arterler C4 ün oftalmik ve terminal segmentinden kaynaklanan, hipofiz sapını ve bezini besleyen iki küçük dal grubudur. Aynı zamanda optik sinir, kiazma ve üçüncü ventrikülede dallar verir. En büyük dal genellikle superior hipofiziyal arterdir. Dalların birçoğu arterin posteomedial, medial veya posteriyor yüzeyinden çıkar. İnfundibular arterler kommunikan segmentten kaynaklanırlar ve infundibulara dağılır. Superior hipofiziyal arterden daha az infundibular arter vardır.

Superior hipofiziyal arterler ve infundibular arterler mediale doğru seyrederken optik kiazmanın altından geçip tuber sinereum'a ulaşır. Onlar hipofiz sapı etrafında karışarak sirkuminfundibular anastomoz ismi verilen bir pleksus meydana getirirler. Bu arterler ve sirkuminfundibular anastomoz, hipofiz sapına ve hipofiz bezin ön lobuna ulaşırlar. İntrakavernöz karotisin meningohipofizial trunkunun inferior hipofiziyal dalı ise posterior lobu besler.

Sirkuminfundibular pleksus yukarı ve aşağıya dallar verir. Aşağıya verdiği arterler kısa-infundibular ve superfiziyal arterlerdir. Yukarıya verdiği arterler tuber sinereum'u, median eminens ve optik kiazmanın alt yüzeyinin beslenmesine yardımcı olur. Superior hipofiziyal arterler kiazma ve optik sinirin proksimaline dallar verir.



Şekil 12: Sol taraftaki çizimde İKA'nın servikal, petröz, kavernöz ve intradural segmentleri gösterilmiştir. Sağ taraf diseksiyonunda KS V Meckel mağarasından laterale doğru kaldırılarak İKA'nın petröz, kavernöz ve intradural segmentleri, arterin seyri ile gösterilmiştir. Anterior klinoid çıkıntı rezeksiyonu sonrası her iki dural halka arasında kalan segment kimi yazarlar tarafından klinoidal segment olarak kabul edilmektedir. (*Neurosurgery 51[Suppl 1]:303–334,2002 yazısından alınmıştır*)

7.8. SUPRASELLAR SİSTERNALAR

7.8.1. Karotid Sisterna

Lewtas ve Jefferson tarafından 1966 yılında radyolojik olarak tarif edilmiş, Wackenheim ve ark. tarafından superiorda dura, anterior klinoid çıkıntı ve orbitofrontal lob, inferior da kavernöz sinüs tarafından sınırlandığı gösterilmiştir. İKA, anterior koroidal arter başlangıcı ve posterior kominikan arter başlangıcını içerir. Karotid sisterna, medialde kiazmatik sisterna ile bir duvar vasıtasıyla ayrılırken, laterali mezial temporal lob ve tentoryumun serbest kenarı ile sınırlanmıştır. Karotid sisternanın inferior bölümü ile interpedinküler sisternanın superior bölümü komşudur, bazen inferiora normalden 12 cm daha fazla uzanabilir

7.8.2. Kiazmatik Sisterna

Optik sinir ve kiazma etrafındaki subaraknoid alanı kapsar ve bu nöral yapıların üst yüzeyine sıkıca bağlanır. İnferiorunda araknoid bir duvar ile interpedinküler sisternadan ayrılmıştır. Liliequist membran olarak adlandırılan bu yapı aynı zamanda kiazmatik ve interpedinküler sisternaları birleştirmektedir. Antero-inferiorda infundibulum ve hipofiz sapına kadar uzanır ve diafragma sella ile sınırlanır. Kiazmatik sisterna optik sinir, hipofiz sapı, İKA'den çıkan küçük dallar (superior hipofizeal arter) ve optik kanal içerisinde bu sisternaya giren oftalmik arteri içerir.

7.8.3. Lamina Terminalis

Anterosuperiorda korpus kallozum, anteroinferiorda optik kiazma tarafından sınırlanır. Kiazmatik sisternayı, perikallozal sisternaya bağlar. ASA, Heubner'in rekürren arteri, anterior kominikan arter , proksimal A2 segmentleri, fronto orbital arter, anterior kominikan ven, anterior serebral ven ve bazen frontopolar arter başlangıcını içerir.

8.CERRAHİ YAKLAŞIM

Orbitaya yaklaşımlarda temel olarak orbitofrontal, lateral (sfenozigomatik), transmaksiller ve transetmoidal (medial) olmak üzere 4 yol tanımlanmıştır. Orbitaya yaklaşımda yayınlanan ilk raporlarda lateral yaklaşım benimsenmiştir. Transkraniyal yaklaşım ilk defa Dandy tarafından 1922 yılında yayınlanmıştır. Transkraniyal yaklaşımda ulaşım yolu lezyonun bölgesi ile ilişkili olarak belirlenmelidir. (22) Lezyon orbitanın 2/3 ön kısmında ekstrakraniyal yaklaşım yeterli olurken, orbita apeksi, optik sinir ve medialinde yerleşen lezyonlarda genellikle yalnızca ekstrakraniyal yaklaşımın yeterli olmayacağı görüşü benimsenmiştir. Orbitanın lateral lezyonları için ise lateral orbital yol kullanılabilir (26). Medial lezyonlarda ise medial yaklaşım yolları kullanılabilir.(27)

Transkraniyal yaklaşımda ilk önce supraorbital forameni korumak suretiyle frontal veya frontotemporal kemik flebi kaldırılarak yaklaşım yapılmıştır.(39) Sınırlı lezyonlarda frontal, frontotemporal veya lateral yol lezyona ulaşmada başarı sağlarken daha büyük lezyonlarda bu yaklaşımlar cerrahi sahaya hakimiyet açısından yetersiz kalmaktadır (27). Bu sebeple daha büyük lezyonlarda tercih orbitofrontal ve orbitozigomatik kraniotomiler olmaktadır. Orbitofrontal yaklaşımda orbital apekse ulaşım sağlanırken, orbitozigomatik yaklaşımda bunlara ek olarak orta fossa, SOF'e de hakimiyet sağlanmaktadır. Bu yaklaşımda tek parçalı ve iki parçalı kraniotomiler kullanılmaktadır.

8.1.ORBİTOFRONTAL KRANİOTOMİ

Bikoronal, pterional veya travma flebi kullanılarak orbital rimi de içine alacak şekilde cilt insizyonu açılır. Supraorbital çentiğe kadar cilt açılıp kemik flep ortaya konur. Supraorbital sinir foramenin alt sınırında serbestleştirilir. Temporal fasyanın ön-üst köşesine periorbita ve frontal duraya hâkim olacak şekilde 'key hole' noktasına bir burr-hole açılır. Orbitofrontal kemik flebi orbital rim ve orbital çatıyı da içerir. Medial sınırı genellikle frontal sinüs olarak belirlenir. Arkaya doğru sınırı kribriform plate ve etmoid hava hücreleridir.

Kemik flep kaldırıldıktan sonra periorbita ve frontal lobun durası ortaya konur. Sınırlı lezyonlarda yeterli olsada SOF'ye uzanan veya optik sinir lezyonlarında optik kanal ve dura mater açılmalıdır. Duranın açılması ile frontal lob diseke edilir, optik sinir, optik kanal ve olfaktor sinir ortaya konur. Bir dura katlantısı olan falsiform ligament anterior klinoid yanından, optik sinirin üzerinden açılabilir. Optik kanalın açılması ile kanalikuler segment ortaya konmuş olur. Periorbitayı açtığımızda frontal sinirin supratrohlear ve supraorbital dalı, KS IV görülür. Transkraniyal orbitofrontal kraniotomi de cerrahi ulaşım için medial, lateral ve santral olmak üzere kullanılabilecek 3 yol vardır.

8.1.1. Medial Orbitofrontal Yaklaşım

Bu yaklaşımda süperior oblik kası mediale, süperior rektus kası ve levator kasının laterale ekarte edilmesiyle orbitanın üst ve medialine ulaşılır. Optik sinirin intraorbital segmentine üst kısımdan ulaşılır. Optik sinirin bu segmentine lateralden gelip mediale doğru sırayla KS IV, nazosilier sinir, oftalmik arter ve oftalmik ven komşuluk yapar. Superior ve medial rektus kasının yapıştığı yer açılıp, iki kas arasından derinleşebilir. Ancak insizyon yapmadan önce KS IV'ü serbestleştirmek gerekir.

Annuler tendon açıldıktan sonra optik sinir üzerindeki optik kılıf kaldırılır ve optik sinirin medial ve üst yüzeyi tam olarak ortaya konur. Yapılan bu insizyon orbital apeksi, oftalmik arteri mükemmel şekilde ortaya koyarken optik siniri lateral kısmına ulaşma konusunda sınırlı kalacaktır. Globun medial kısmında anterior doğru oftalmik arter, nazosilier sinir ve superior oftalmik ven seyrederken arka kısımda KS IV ve posterior etmoidal arter bulunur.

Levator kası ile süperior oblik kası arası oldukça dar olduğu için frontal kraniotominin medial kenarı bu bölgeye ulaşım için sınırlayıcı bir nedendir. Bu yaklaşım optik sinir tümörleri için sık kullanılan bir yöntemken, SOF, kavernöz sinüs ve optik sinir lateral lezyonları için kullanımı uygun değildir.

8.1.2. Santral orbitofrontal yaklaşım

Santral yaklaşımda levator kası mediale superior rektus kası laterale ekarte edilir. Bu yaklaşım diğer 2 yaklaşıma göre daha az kullanılmasına rağmen

orbitofrontal kraniotomide optik sinir intraorbital segmentin orta kısmına ulaşmada kullanılabilecek en kısa yoldur.

Bu yaklaşımın frontal sinirin ne şekilde geçileceğine göre iki çeşit uygulaması mevcuttur; frontal sinirin süperior rektus kası ile beraber laterale ekarte edildiği yöntemde levator kası ile mediale ekarte edildiği yöntemde daha fazla alan hakimiyeti sağlanır. Ancak frontal sinirin medial ekartasyonu, seyrinden dolayı bu sinirin daha az hasarlanma riski oluşturacaktır. Bir diğer dezavantajı ise süperior rektus kasını alt yüzeyi açılırken oftalmik arter ve nazosilier sinirin yaralanma riskidir. Santral yaklaşım biyopsi ve intraorbital segmentin orta bölge lezyonları için kullanılabilir. Ek olarak frontal sinirin laterale ekartasyonu ile arka 1/3 intraorbital kısımda ulaşılabilir.

8.1.3.Lateral orbitofrontal yaklaşım

Trankraniyal orbitofrontal kraniotomi sonrası orbita içi ulaşım için kullanılan bu yöntemde lateral rektus kası laterale, superior rektus ve levator kasları mediale ekarte edilir. Diğer 2 yaklaşıma göre daha fazla alan hakimiyeti sağlanır. Optik sinirin lateral kısmı ve derin bölgelere ulaşım sağlanır.

SOF'e yaklaşım ve orbitozigomatik kraniotomi ile kombine edilmesi halinde kavernoöz sinüs ve komşuluklarına anterior klinoid, sfenoid kanat ve orta fossaya ulaşımı sağlanmış olacaktır.

Bu yaklaşımın da süperior oftalmik venin mediale ve laterale ekartasyonuna göre 2 çeşiti vardır. Eğer oftalmik ven mediale ekarte edilirse venle ilişkili dokuları ekarte etmeye gerek kalmayacaktır. Böylece silier sinirlerinde olduğu dokuları tehlikeye atmadan vasküler yapılar ekarte edilmiş olacaktır. Ancak süperior oftalmik ven görüş alanını daralttığı için derin yerleşimli lezyonlara ulaşmada kısıtlı kalacaktır. Superior oftalmik ven genellikle SOF'ün superior köşesinden geçtiği için, yaklaşımda fissürün medial kısmına ulaşılmasını engeler.

Süperior oftalmik venin komşu dokulardan diseksiyonu sonrası lateral rektus kası ile ekartasyonu SOF ve kavernoöz sinüsü de içine alacak şekilde geniş bir açı sağlar. Venin laterale ekartasyonu için süperior rektus kasının altı yüzeyindeki orbital septumdan ekarte edilmesi gerekir ancak bu da fissürdeki kraniyal sinirlerin ve silier

sinirin hasarlanma riskini artırır. Ven ekarte edildikten sonra lateral ve süperior rektus kasının orjini kolaylıkla görülür ve SOF deki derin bölgelere ulaşılabilir.

9.GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma için İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesinden 02/10/2020 tarihinde 2539 protokol no ile Etik Kurul onayı alınmıştır.(Bkz. Ek 1) Çalışmada kullanılan kadavralar, Amerika Birleşik Devletlerinden, İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıpta Uzmanlık Eğitim Kurulu(TUEK) bütçesinden kaynak kullanılarak satın alınmıştır. Bu çalışma, Kasım 2020 tarihlerinde Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Mikronöroşirürji ve Nöroanatomi Laboratuarında gerçekleştirilmiştir. 2 erkek, 2 kadın olmak üzere toplam 4 kadavra olmak üzere 8 taraf çalışılmıştır. Kadavralar doku ve enjeksiyon kalitesine göre kötüden iyi doğru sıralanarak çalışılmıştır. Diseksiyonumuz , Zeiss OPMI Pico mikroskop altında 4x ve 6x büyütmede, mikrocerrahi set kullanılarak yapıldı.

Kadavraların Çalışmaya Alınma Ölçütleri:

- 1) % 75 alkol ile muhafaza edilen kadavraların dokusunun bozulmaması
- 2) Kadavralara daha önceden transkranyal yöntemle anatomik çalışma yapılmaması
- 3) 18 yaş üzeri olması

- 4) Daha önceden kranyal cerrahi geçirmemiş olması

Kadavraların Çalışmadan Dışlanma Ölçütleri:

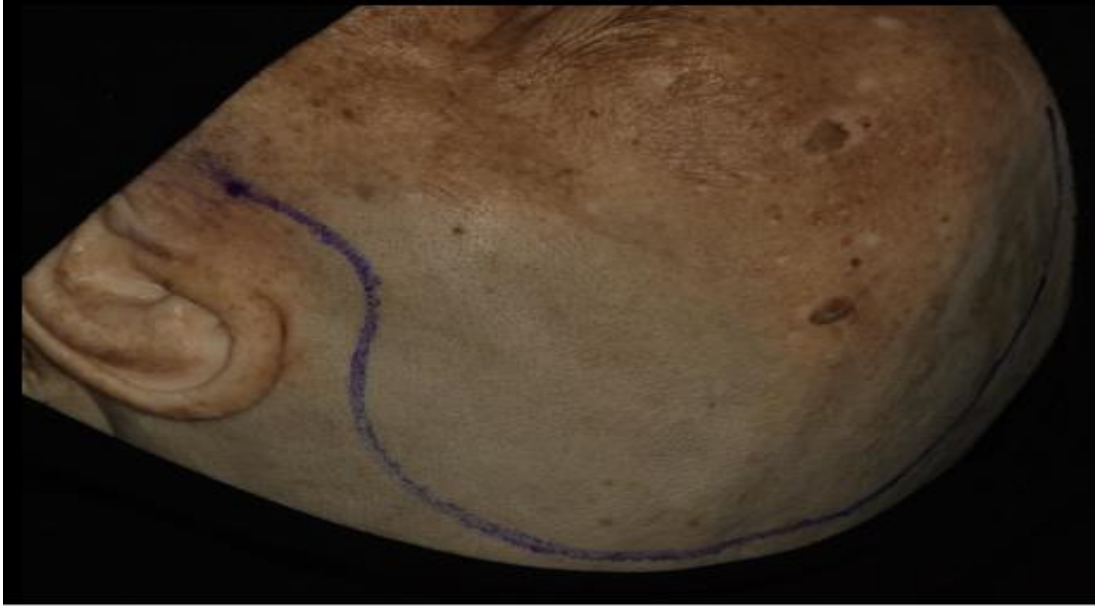
- 1) Çalışmacı için risk teşkil edebilecek HIV, HBV, HCV taşıyıcılığı
- 2) Uygun nakliye şartları olmadan taşınmış ve/veya saklanmış kadavra
- 3) Geçirilmiş kranyal cerrahi
- 4) 18 yaş altı olması
- 5) Herhangi bir cerrahi yaklaşım uygulanmış olması

10.BULGULAR

Kranio-Orbitozigomatik Yaklaşım

Kranio-orbitozigomatik(KOZ)'un çıkarılan kemik miktarına göre birçok varyasyonu tanımlanmıştır. Fakat en sık kullanılan modifikasyonları “tek parçalı” ve “iki parçalı” KOZ yaklaşımıdır. Biz ise çalışmamızda iki parçalı KOZ yaklaşımı uyguladık.

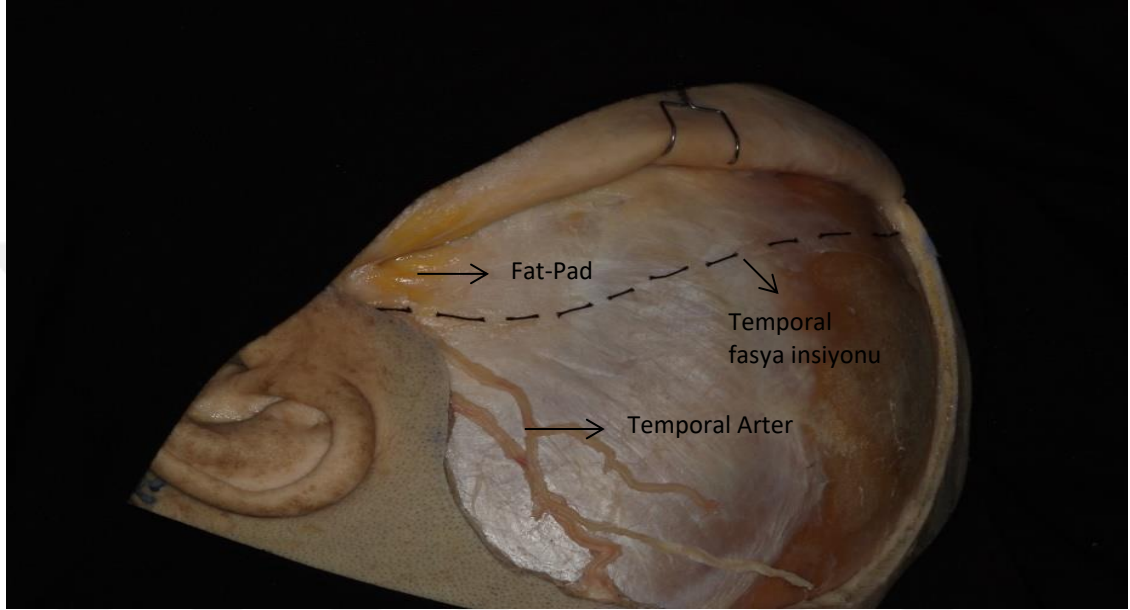
İlk aşamada KOZ kraniotomi için kadavraya supin pozisyonda baş 20 derece ekstansiyon, 30 derece karşı tarafa rotasyon olacak şekilde pozisyon verildi ve tragus 1 cm anteriorundan başlayan, ters soru işareti şeklinde, superiorda sagittal sütürün 2 cm karşısına geçen ve anteriorda saçlı deri sınırında biten insizyon hattı çizildi. (Resim 1)



Resim 1: KOZ yaklaşım için cilt insizyon hattı

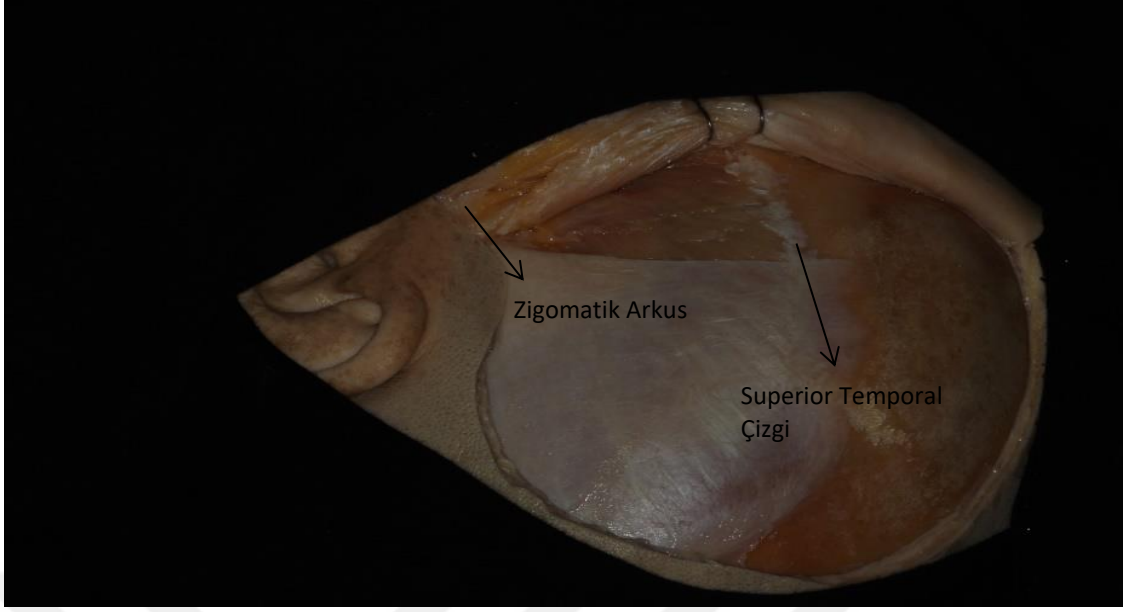
Belirlenen insizyon hattından, iki parçalı orbitozigomatik kraniotomi için insizyon yapıldı. Cilt insizyonu galea ile sınırlı tutuldu, temporal fasya kesilmedi. Cilt flebi devrildikten sonra üst sınırı zigomanın üzerinde uzanan temporal yağ yastığı (fat-pad) görüldü. Fasiyal sinirin frontotemporal dalı temporal fasiya üzerinde uzanan yağ yastığı içerisinde yer almaktadır. Orbicularis oculi, corrugator supercilii ve alındaki frontal kasları

innerve eden fasiyal sinirin frontatemporal dalının yaralanma riskini en aza indirmek için temporal kasın subfasiyal teknik ile diseksiyonu tercih edildi. Subfasiyal diseksiyon yaparken yağ yastığı üst sınırına temporal adeleye kadar derinleşen (superfisiyal ve derin temporal fasyayı da içeren) bir insizyon yapıldı, böylece temporal fasya ve yağ yastığı tek bir tabaka halinde skalpe doğru devrilerek fasiyal sinirin dalları korunma ihtimali arttırılmış oldu. (Resim 2)



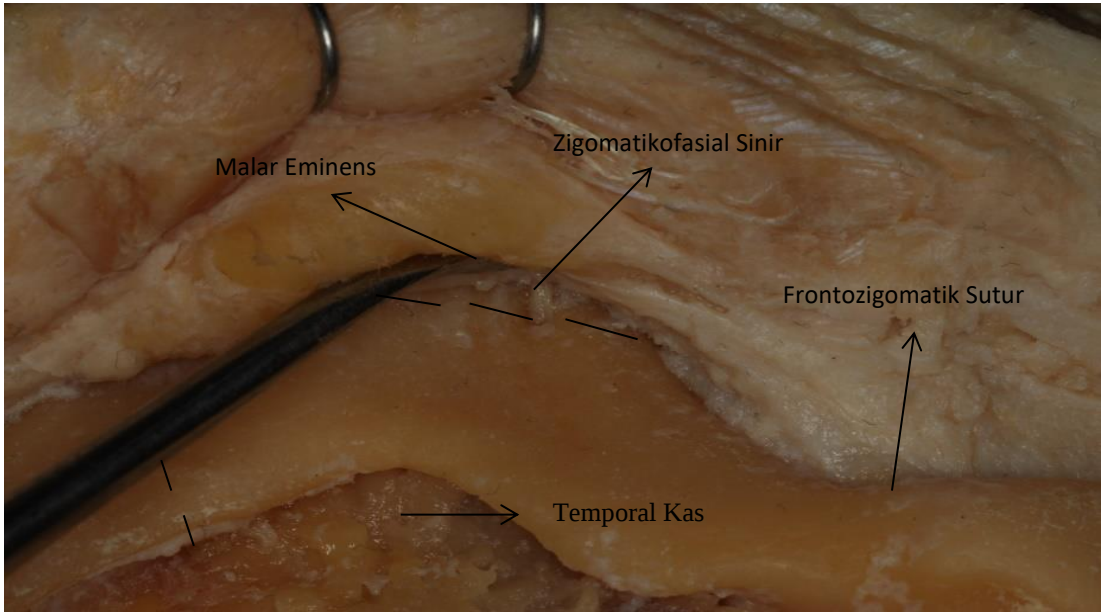
Resim 2:Fat-pad ve subfasiyal diseksiyon için insizyon hattı

Daha sonra yağ yastığı ile beraber temporal fasya zigomatik arkus üzerinden diseke edilerek, zigomatik arkus ortaya kondu. (Resim 3)



Resim 3: Zigomatik arkusun gösterilmesi

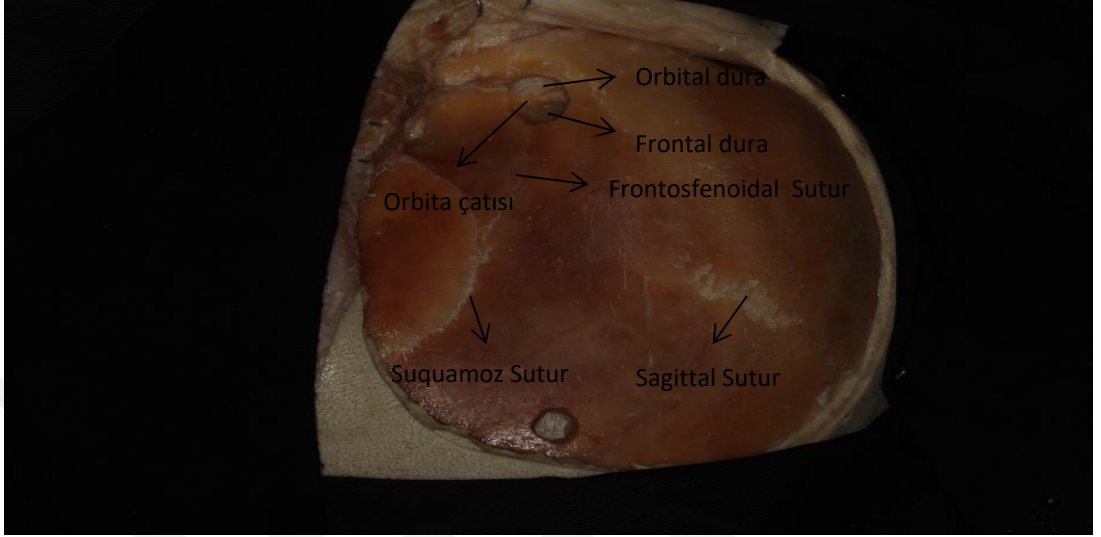
Malar Eminens superiorunda bulunan ve zigomatik arkus anteriorunda yapılacak kemik kesisinin üst sınırını oluşturan zigomatikofasial sinir ve forameni, zigomatik arkus posterior kesisinin yapılacağı 1/3 posterior zigomatik arkus görüldü. (Resim 4)



Resim 4: Zigomatik kemik kesileri

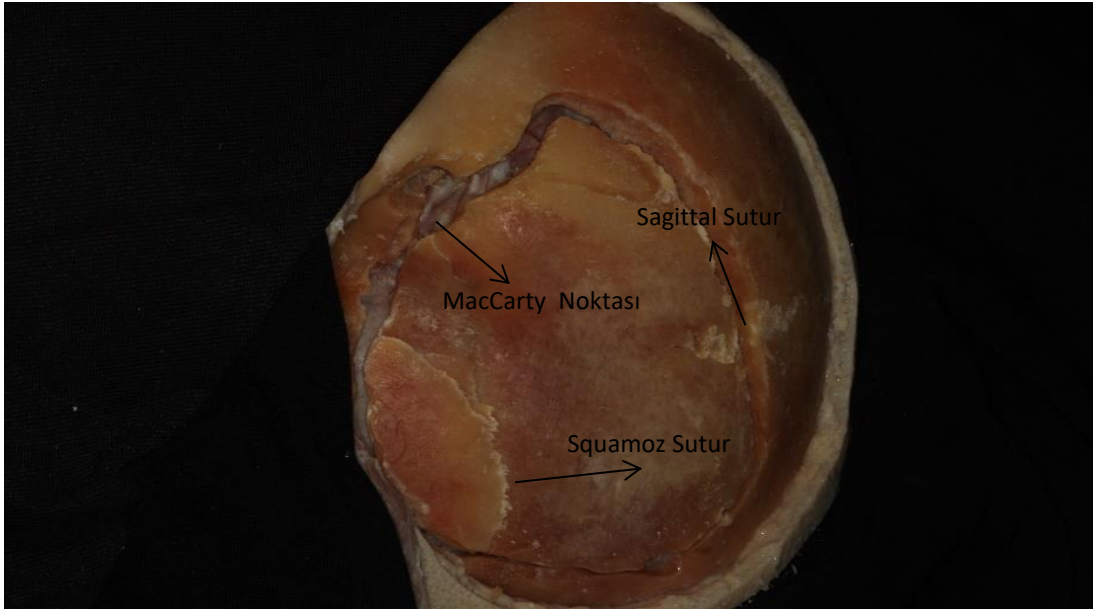
Superior temporal çizgi üzerinden kesilerek orbita üzerine kadar disseke edilen periost ve supra orbital sinir, supra orbital foramenden ayrılarak ekarte edildi.

Daha sonra MacCarty noktasından açılacak deliği belirlemeye yardımcı olacak frontozigomatik, sfenozigomatik, frontosfenoid sütürlerin birleşim noktası ortaya konu (Resim 5) ve kemik flebi kaldırma aşamasına geilidi.



Resim 5: MacCarty noktası

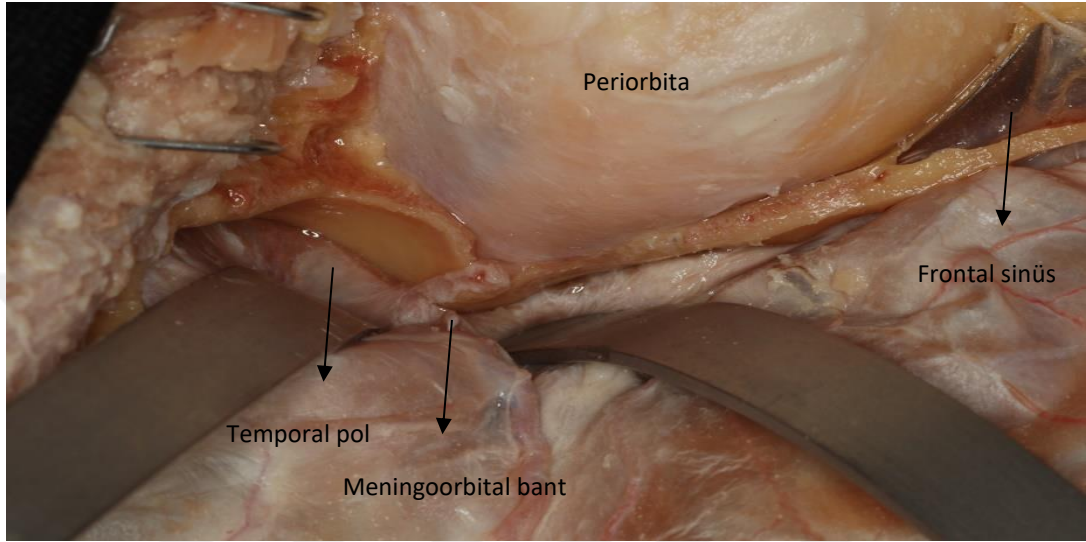
İlk aşamada pterional kemik flep için insizyon hattı belirlenip pterional kemik flep kesileri yapıldı. (Resim 6)



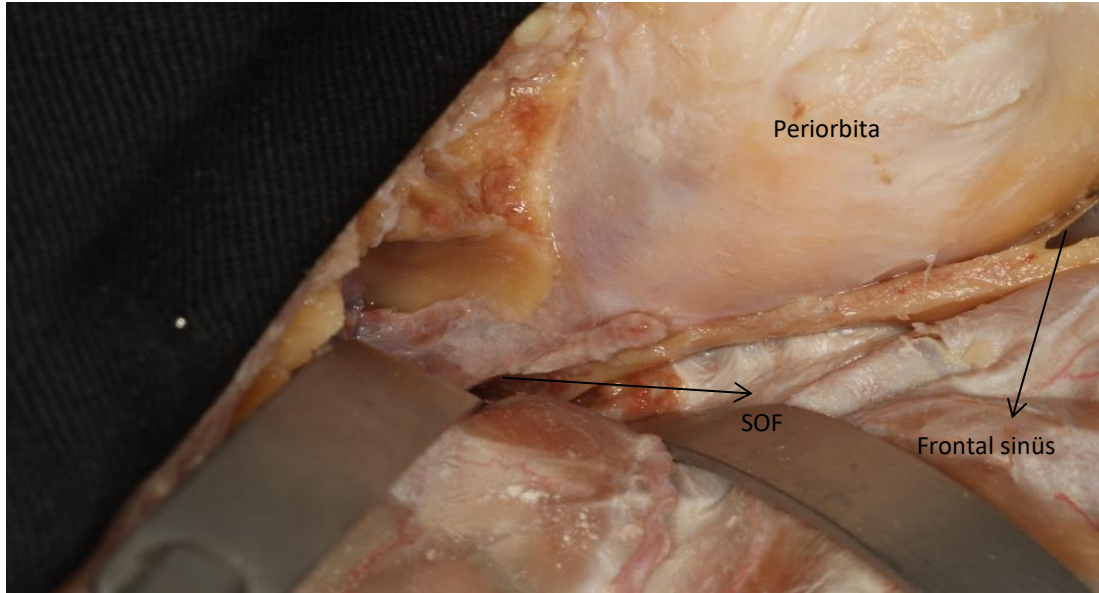
Resim 6: Kemik flebin kesisi

İkinci olarak zigomatik arkus anterior kesisi, zigomatikofasiyal foramen'in inferiorunda belirlenen hatta, zigomatik arkus posterioru kesisi 1/3 posterior

bölümünde dikey olarak yapıldı. Kraniotominin 2. parçasının son bağlantısı olan orbital bölge, supra orbital çentikten başlayıp yarım ay şeklinde SOF'a teğet geçip infra orbital fissüre uzanan kemik kesisi ile çıkarıldı. Yapılan kraniotomilerden sonra, meningoorbital bant kesilerek ekstradural olarak anterior klinoid çıkıntı ve SOF görüldü.(Resim 7 ve 8)

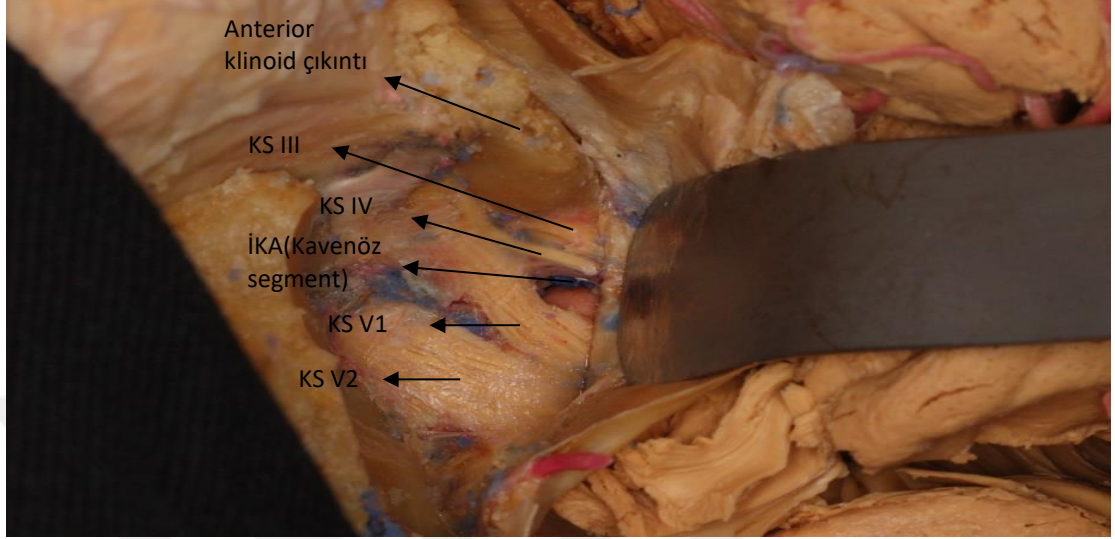


Resim 7: Ekstradural ekartasyonun yapılması ve meningoorbital bandın gösterilmesi



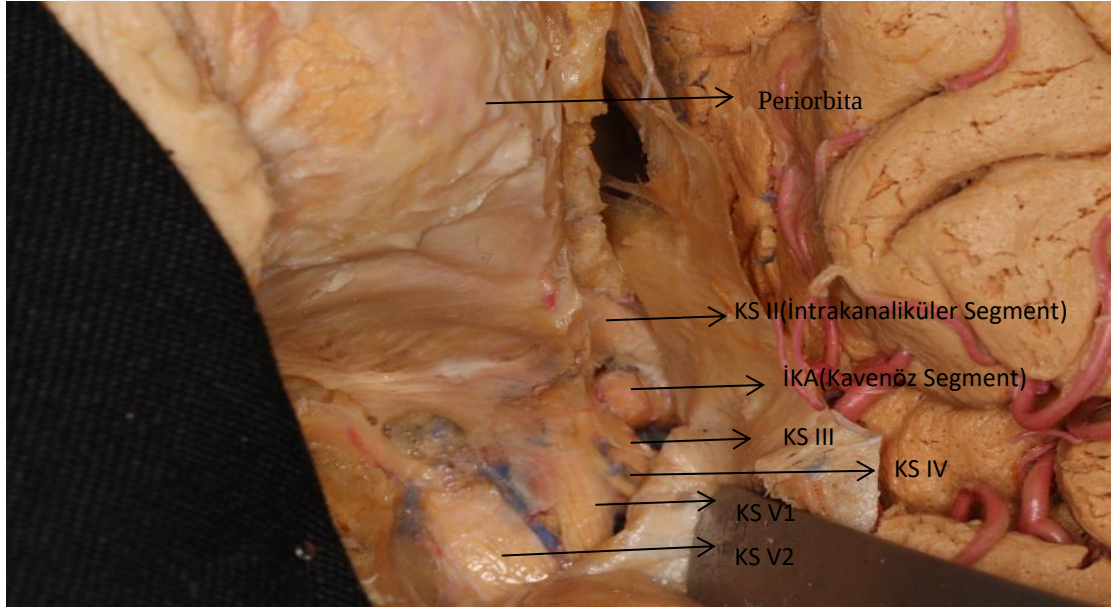
Resim 8: Meningoorbital bandın kesilmesi ve SOF lateralinden gösterilmesi

Dura laterale disseke edildi, İKA kavernöz segment, KS III, KS IV, KS V1 ve KS V2 görüldü. (Resim 9)



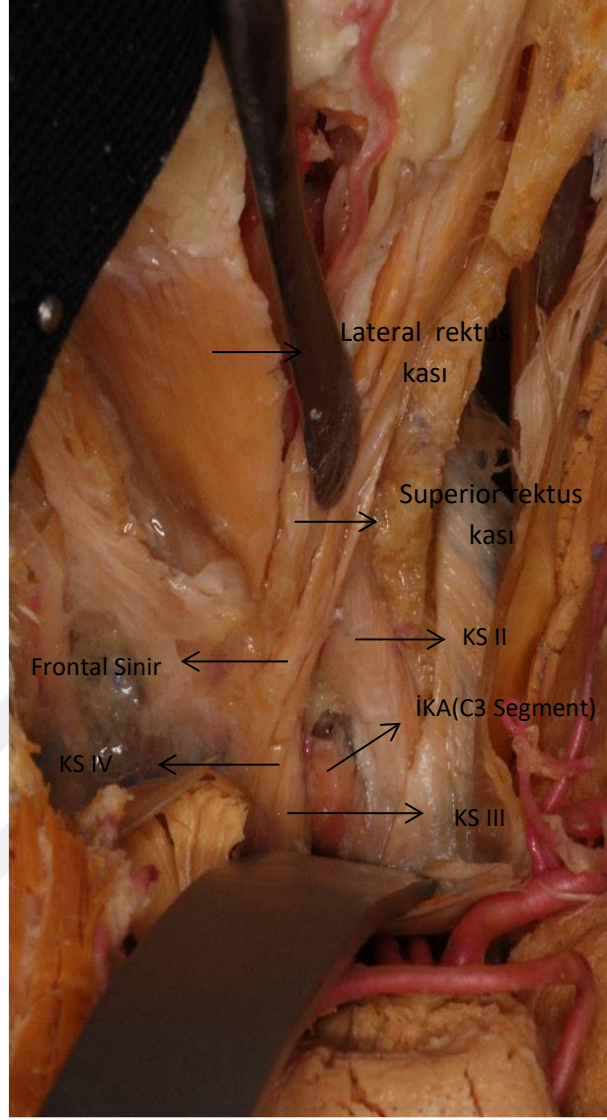
Resim 9: Ekstradural olarak kranial ekartasyon yapılması

Takiben ekstradural anterior klinoidektomi tamamlanarak, optik kanal üst kısmı dekomprese edildi ve KS II görüldü. (Resim 10)



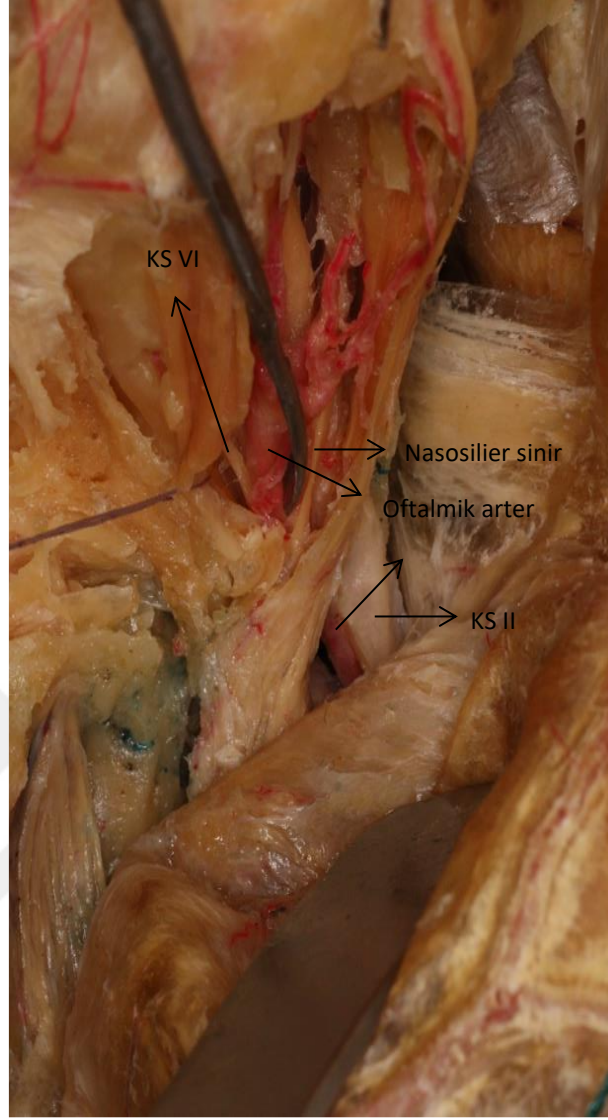
Resim 10: Anterior klinoid çıkıntısının drilllenmesi sonrası KS II gösterilmesi

Sırası ile periorbita ve ardından Zinn halkası açılarak KS III ün Zinn halkasına girişi, KS IV ve KS V1 in frontal sinir dalının Zinn halkası dışından geçtiği görüldü (Resim 11)



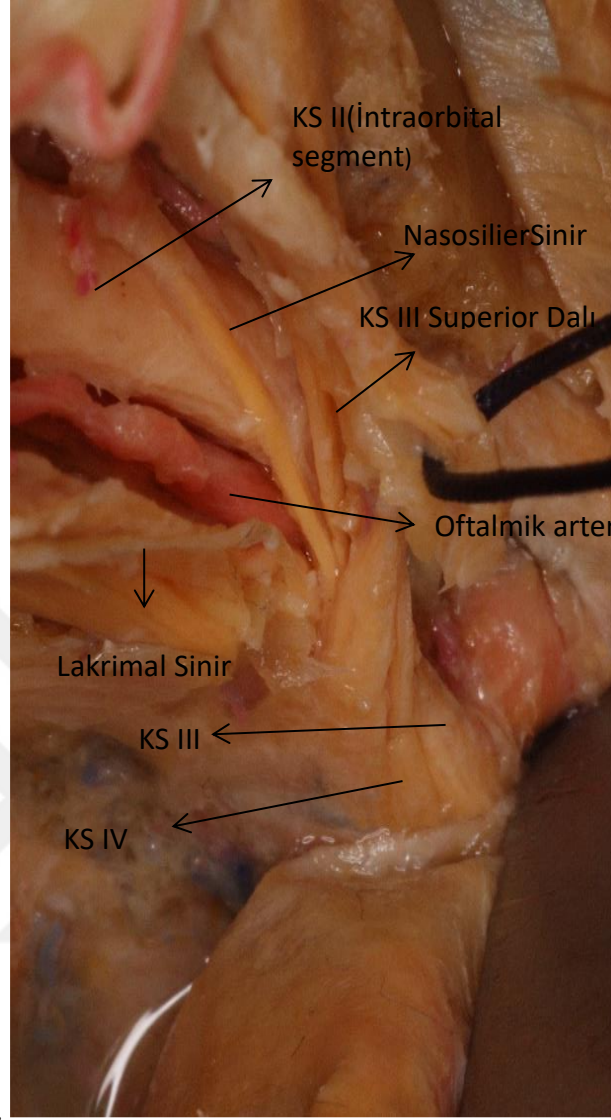
Resim 11: N. frontalis ve KS IV ün seyrinin gösterilmesi

Periorbital yağ dokusu temizlendikten sonra KS II hafifçe ekarte edilerek oftalmik arterin orbitaya girmeden önceki ve intraorbital bölgedeki seyri görüldü. (Resim 12)



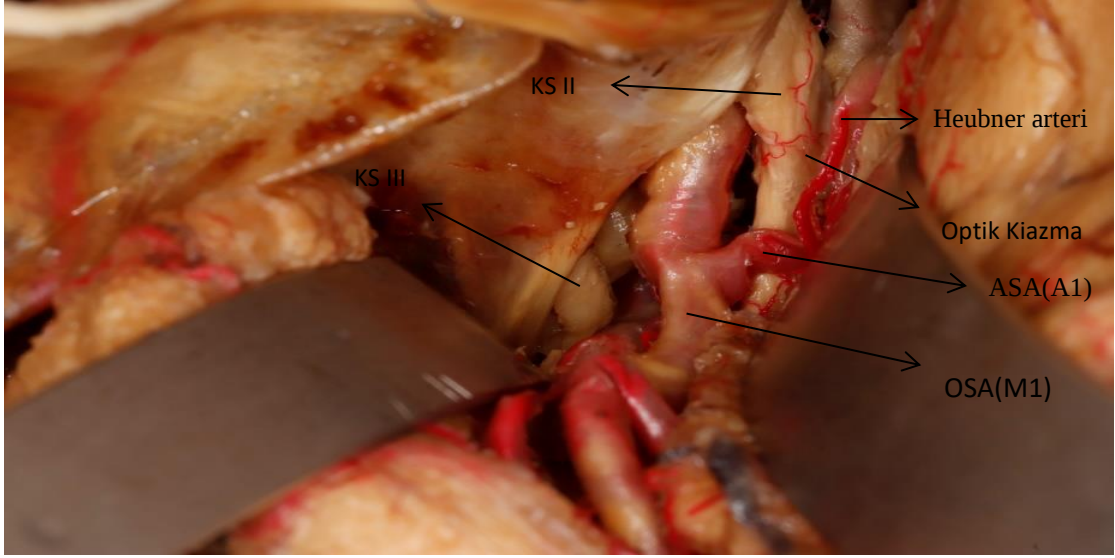
Resim 12:Oftalmik arterin seyrinin gösterilmesi

Superior ve lateral rektus kasları ekarte edilerek, KS III ün superior parçası, KS V1 in nazosilier ve lakrimal dallarının seyri ile oftalmik arterin orbita içindeki seyri görüldü (Resim 13)



Resim 13:Superior rektus ve lateral rektus kaslarının ekarte edilmesi

Dura açıldıktan sonra frontal ve temporal loblar, sylvian fissür görüldü. Sylvian fissür proksimali diseke edildi. Sylvian fissür proksimalinde frontal ve temporal loblar hafifçe ekarte edilerek KS II, İKA, İKA bifurkasyon, OSA, OSA bifurkasyonu, Heubner'in rekurren arteri tanımlandı. (Resim 14)



Resim 14: Dura materin açılması ile optik kiazma, karotis sistern, kiazmatik sistern ve Sylvian sisternin ortaya konması

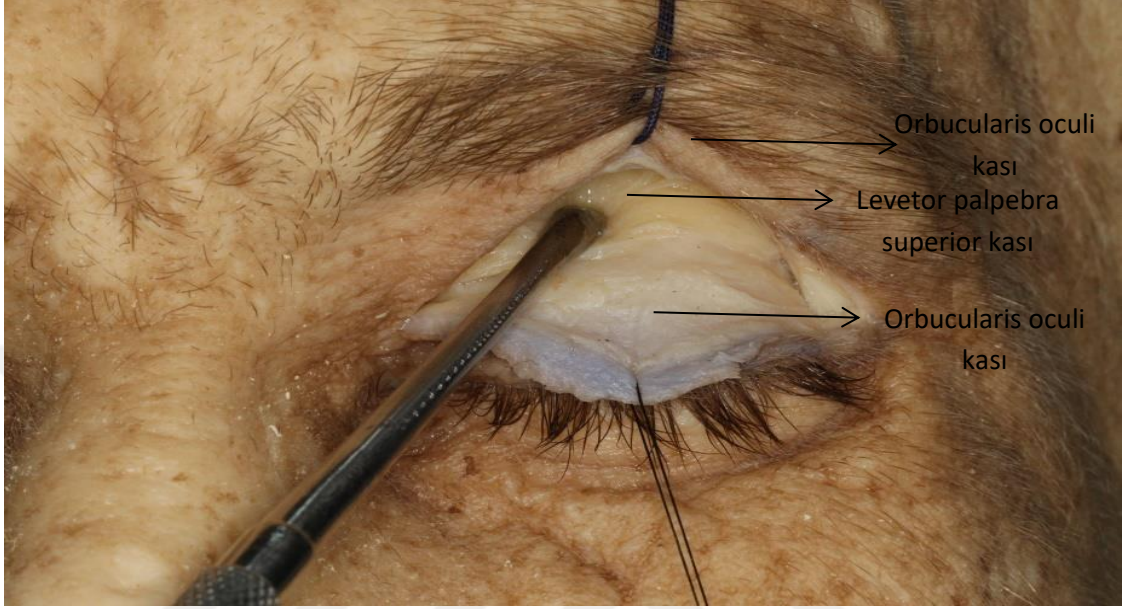
Transorbital Yaklaşım

Kafa horizontal düzlemde nötr, karşı taraf lateral 5° rotasyonda olacak şekilde pozisyonlandırıldı. Literatürde transorbital cerrahinin precaruncolar, üst göz kapağı, alt göz kapağı ve lateral retrokanthal olmak üzere 4 tip yaklaşımı mevcuttur.(64) Bizim çalışmamızda üst göz kapağını kullanarak lateral ve medial kanthal ligament arasında uzanan kaş altı insizyon yapıldı.(Resim 15)



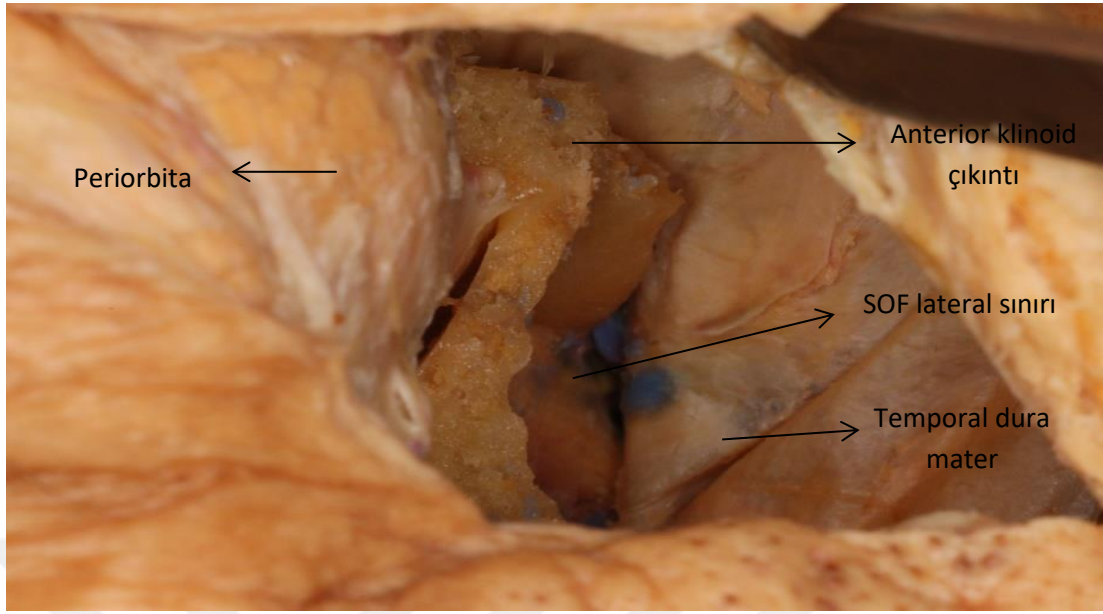
Resim 15: Transorbital yaklaşım için sol taraf kaş altı insizyon hattı

Daha sonra orbicularis oculi kası, kas liflerine paralel olacak şekilde insizyon ile açıldı.(Resim 16)



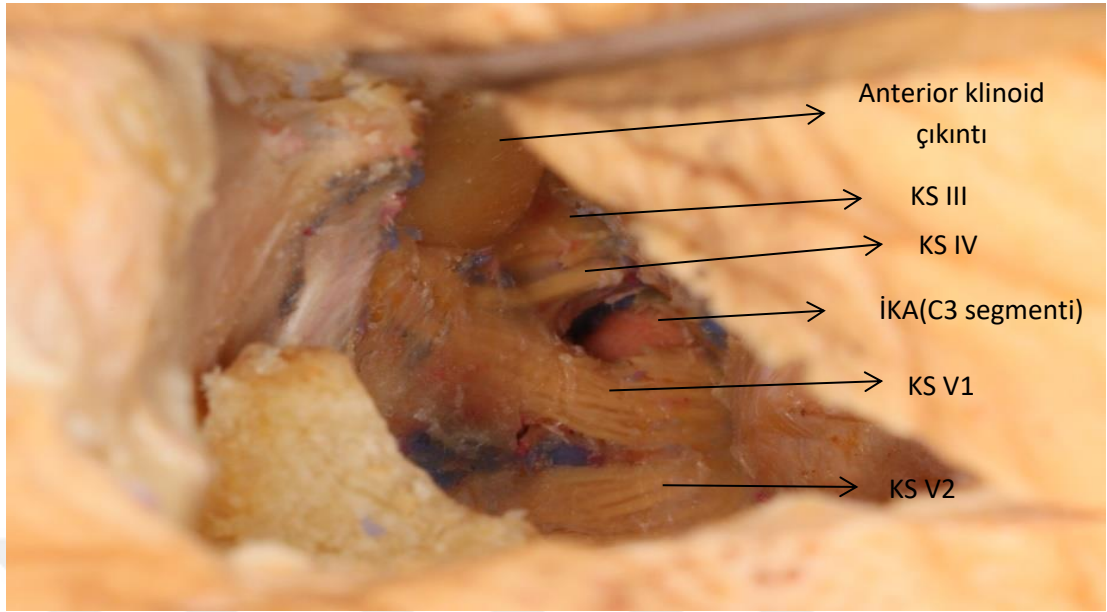
Resim 16: Cilt insizyonunun açılması

Transorbital cerrahi yaklaşımda tanımlanan 3 lateral ve 1 medial koridor mevcuttur. (9) Biz çalışmamızda çıkartılacak orbita kemik sınırlarını lateralde pterion noktası, medialde SOF, inferior ve medialde İOF sınır olacak şekilde kabul ettik. Orbita içindeki ilk belirtecimiz orta meningeal arterin rekurren dalı idi. Bu arterin yaklaşık 1cm arkasında SOF ün lateral duvarına ulaşıldı. Ekartör yardımıyla glob mediale ekarte edildi ve orbita lateral duvarını meydana getiren zigomatik kemik, frontal kemik ve sfenoid kemiğin büyük kanadı ortaya konup SOF görüldü.(Resim 17)



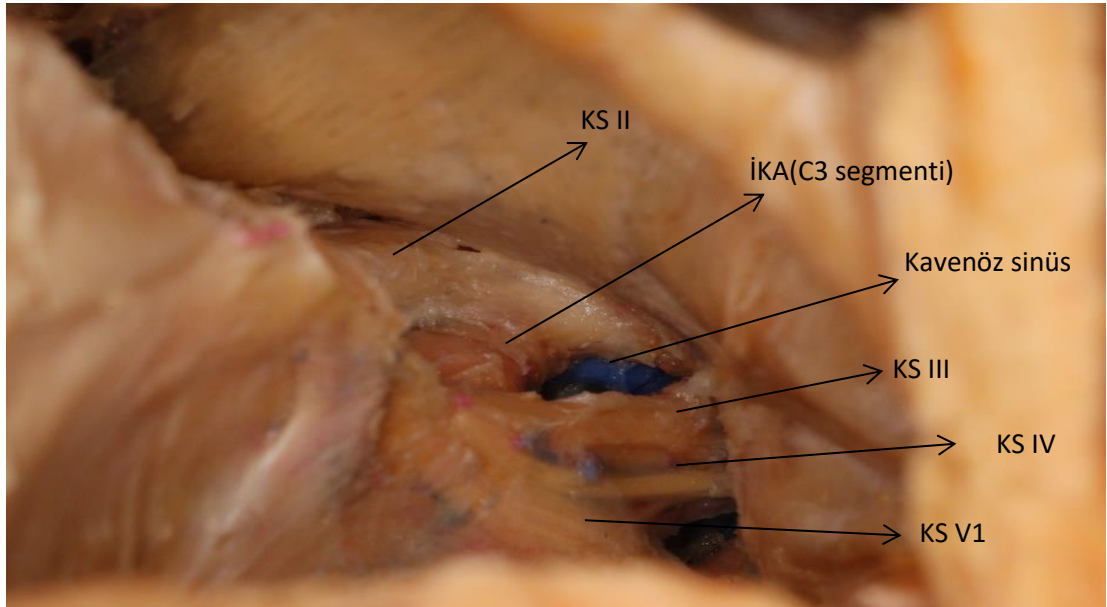
Resim 17: Sol orbitanın lateral duvarında frontal ve zigomatik kemik drillenmesi

SOF lateral kısmında yer alan kemik yapılar sfenoid kemiğin büyük ve küçük kanadı, sonrasında orbita çatısı kemik-drill yardımıyla kaldırıldı. Anterior kranial fossa ve temporal lob durası ortaya kondu. Dura ekarte edildikten sonra KS III, KS IV ve KS V1 in sırasıyla medialden laterale doğru SOF'e giriş seyri ve trigeminal sinir'in V2 dalı ortaya kondu. KS IV ve V1 arasından bu sinirlerin medialinde bulunan İKA C3 segmenti (kavernöz segmenti) görüldü.(Resim 18)



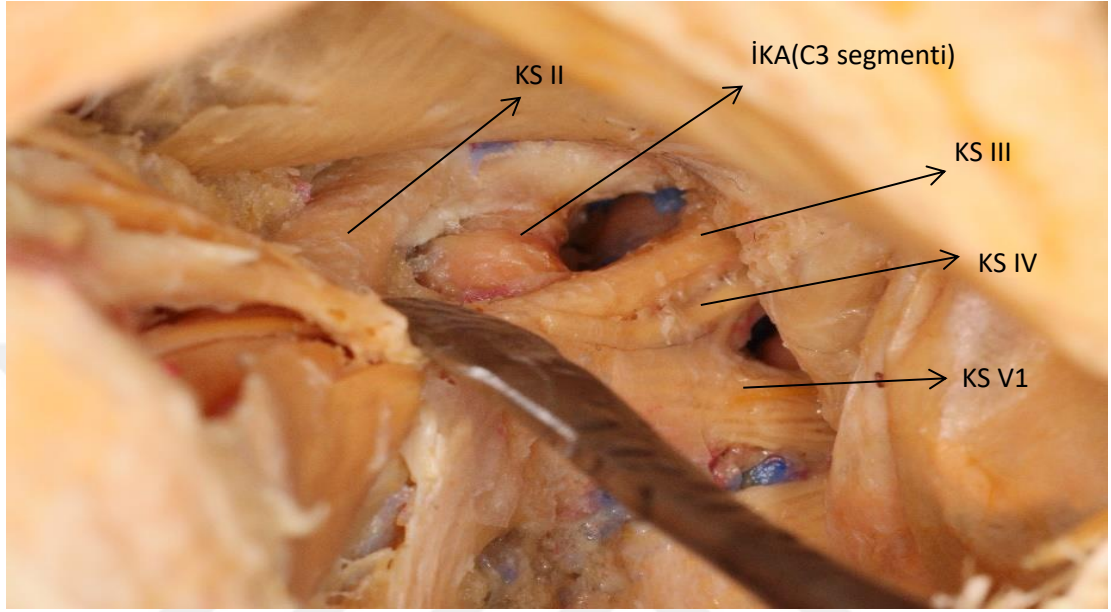
Resim 18: Sfenoid kemiğin büyük ve küçük kanadının drillenmesi ile SOF'un lateral sınırının ortaya konması

SOF'un üst tarafında sfenoid kemiğin bir parçası olan anterior klinoid çıkıntı kaldırıldıktan sonra KS II görüldü. (Resim 19)



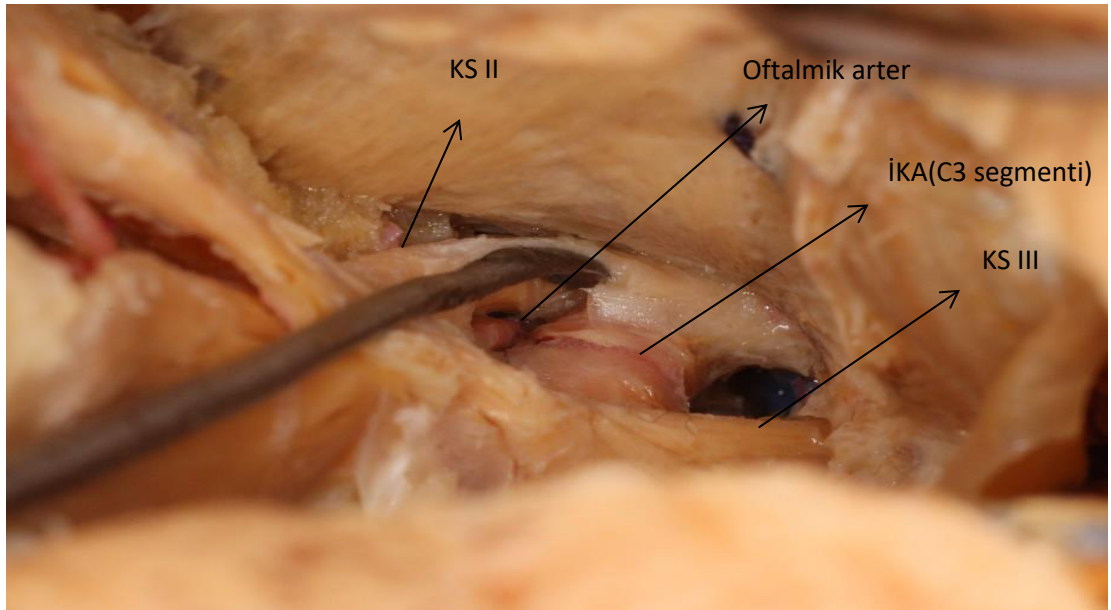
Resim 19: Anterior klinoid çıkıntının drillenmesi KS II ortaya konması

Optik sinirin inferolateralinde KS III ün superiomedialinde, İKA C3 segmentinin klinoidal kısmı (subaraknoid alana girmeden önceki son kısım) ortaya kondu. (Resim 20)



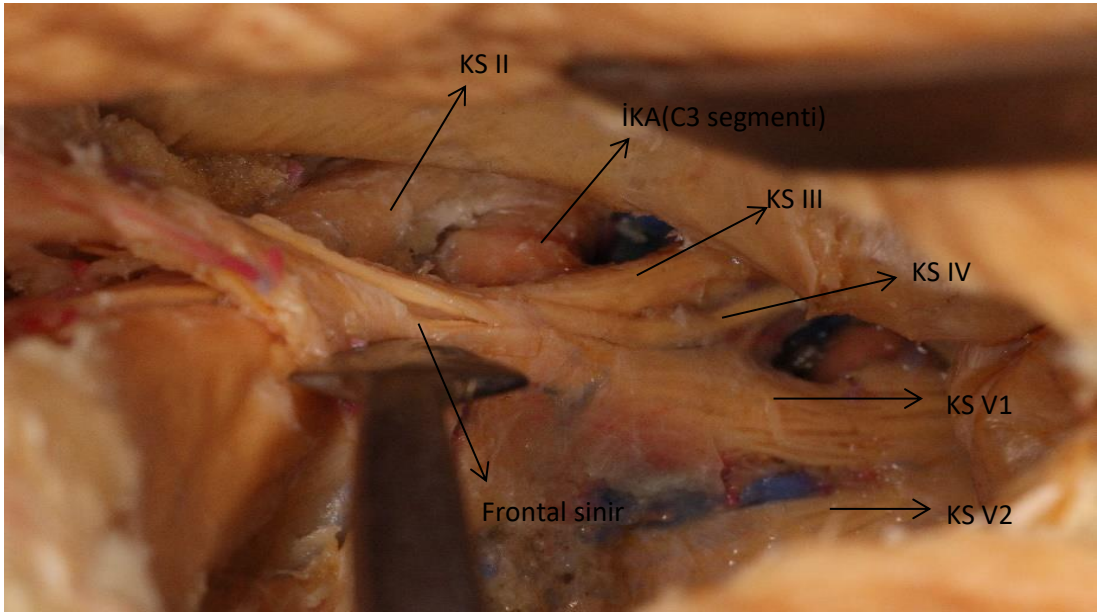
Resim 20: İKA(C3 segmenti) ortaya konması

İKA ile optik sinir arası diseke edilerek optik sinir kaldırıldığında optik sinirin altında, arkadan öne doğru seyreden oftalmik arter görüldü.(Resim 21)



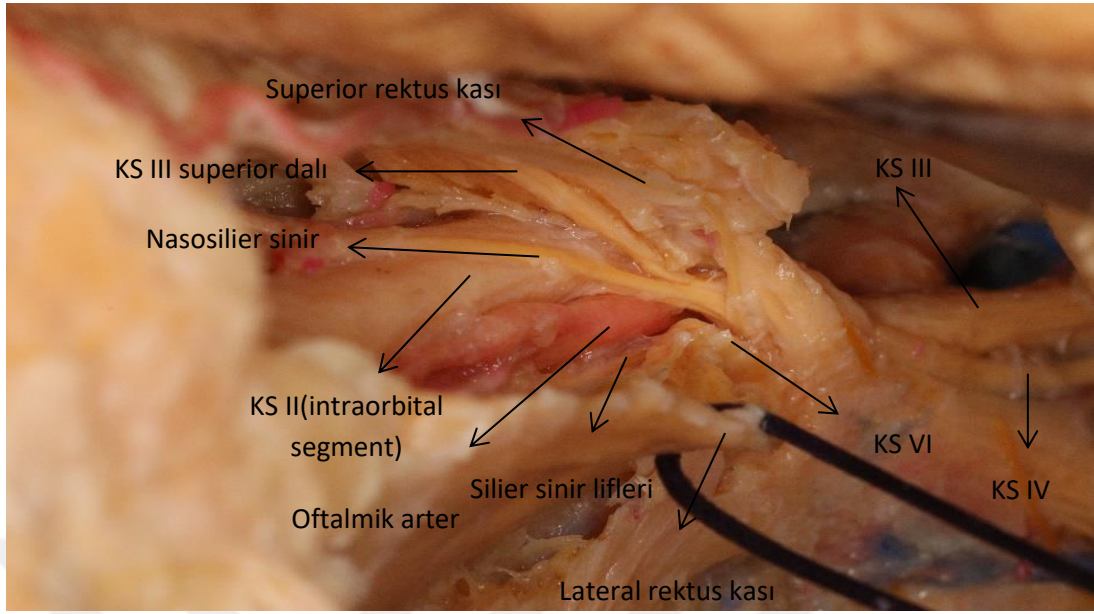
Resim 21: Oftalmik arterin gösterilmesi

Periorbita açıldıktan sonra lateral rektus ve superior rektus kası ortaya kondu. KS V1 in frontal dalı Zinn halkasının dışından KS IV ün lateralinden orbitanın üst kısmına doğru, globun süperomedialinde supratrokhlear ve supraorbital sinir dallarını vermek üzere seyrettiği görüldü. Zinn halkasının üst kısmında frontal sinirin medialinde superior oblik kası inerve eden KS IV gösterildi. KS IV süperomediale doğru seyrederken KS III ün KS IV ün altından geçip Zinn halkasına girdiği gösterildi (Resim 22)



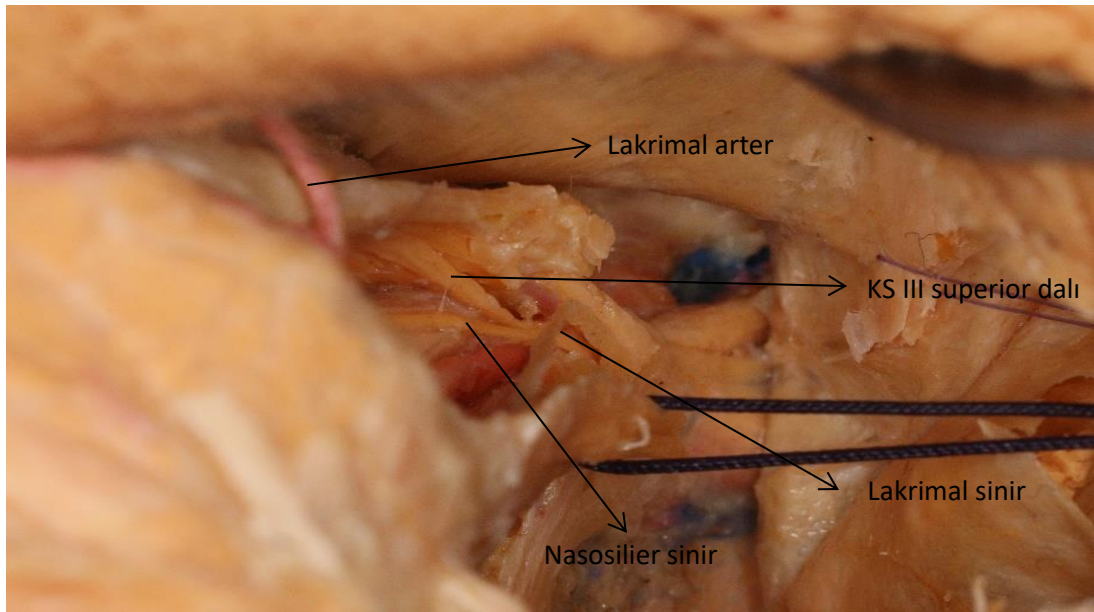
Resim 22:KS III,KS IV ün ve frontal sinirin seyrinin gösterilmesi

Anterolateral bakış açısıyla lateral rektus ve superior rektus kası arası açılıp Zinn halkası görüntülendi. Arkadan öne optik sinir'in silier sinirin lifleri ile seyrettiği görüldü. V1 terminal dalı olan nasosilier sinir Zinn halkasından geçtikten sonra, KS II yi çaprazlayarak mediale doğru yöneldiği gösterildi. KS III süperior dalı superior rektus kasının alt yüzeyi boyunca uzanırken, KS VI lateral rektus kasının medial yüzeyi boyunca silier sinirlerin lateralinden seyrettiği görüldü. Oftalmik arter ise optik sinirin intraorbital segmenti boyunca paralel seyrederken nazosilier sinir ve KS III ün süperior dalının altından bu sinirleri çaprazlayarak globa giriş yapmaktaydı (Resim 23)



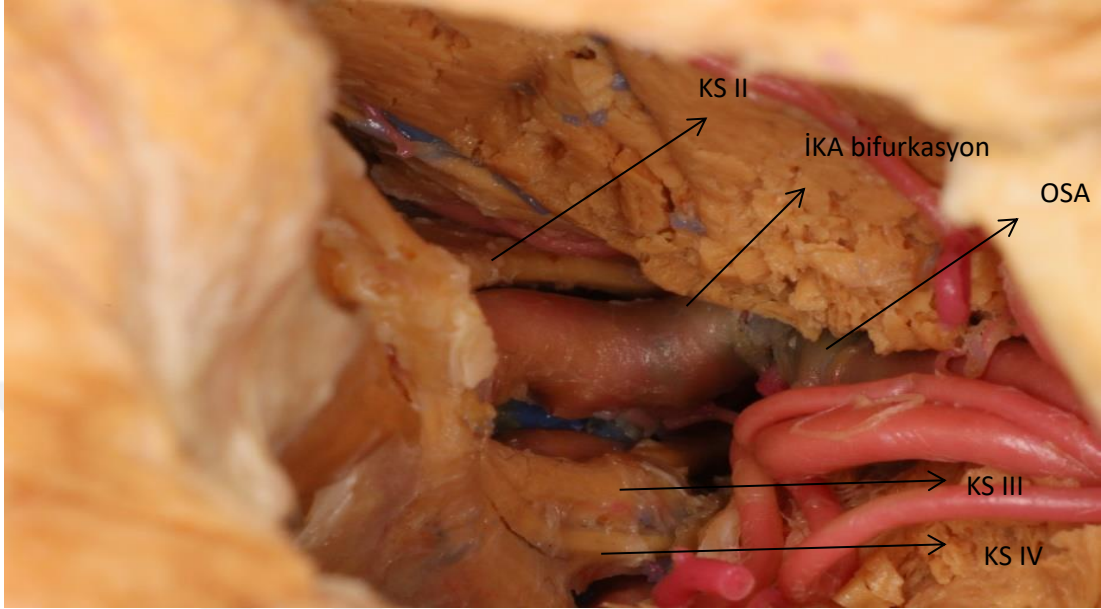
Resim 23: Lateral rektus ve superior rektus kasının ekarte edilmesi ve Zinn halkasının gösterilmesi

V1'in ilk ayrılan dalı olan ve lakrimal bezi inerve eden lakrimal sinir lateral rektus kasının üst yüzeyinde oftalmik arterin dalı olan lakrimal arter ile beraber ortaya kondu.(Resim 24)



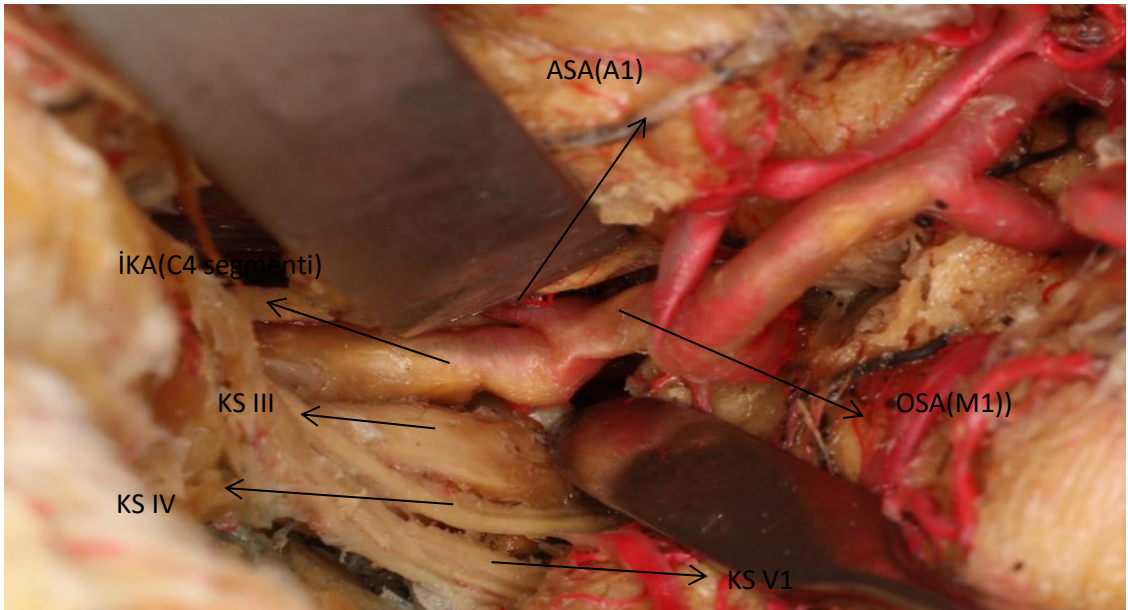
Resim 24: Lakrimal sinirin gösterilmesi

Dura mater açıldıktan sonra orbital girus ve temporal pol ortaya kondu. İntradural sahada İKA'nın C4 segmentinin laterali ile optik kiazmanın lateral yüzeyi görüldü. (Resim 25)



Resim 25: Dura açılması sonrasında karotid sistern, kiazmatik sistern ve optik kiazmanın ortaya konması

İKA posterolaterale doğru takip edildiğinde ASA ve OSA bifurkasyonu ortaya kondu. Daha lateralde OSA bifurkasyonu, M1 ve silvian fissur görüldü. (Resim 26)



Resim 26: İKA bifurkasyon, OSA VE ASA gösterilmesi

11.TARTIŞMA

Transorbital yaklaşım günümüzde transnazal endoskopik yaklaşıma alternatif/kombine ve transkranial yaklaşıma alternatif olarak tanımlanan bir yaklaşımdır.(1-4,6-11,16,20,21,25,26,28-30,34-38,41-44,45,46,47,50,64) Yaşargil ve meslektaşları sellar ve parasellar bölgeye ulaşım için transsylvian yaklaşımı benimsemişlerdir.(65,66) Bu yaklaşımda pterional kraniotomi isimini verdikleri frontotemporal ve sfenoidal osteotomi kullanmışlardır. Dolenc kavernoöz sinüs yaklaşımları için pterional ve subtemporal yaklaşımı ekstradural ve intradural olarak kombine etmiştir.(13) Frank ve Pasquini endoskopik endonazal olarak isimlendirilen bir ön yol önermiştir. (18)(17)

Transorbital yaklaşım ilk olarak 80'li yıllarda önerilmesine rağmen ancak son 10 yılda popülerlik kazanmıştır.(44) Önce orbita travma hastalarında (50) daha sonra da orbital lezyon cerrahisinde uygulanmıştır.(48) İlk büyük vaka serisini Balakrishnan ve arkadaşları (3) 107 hasta içeren orbital ve transorbital cerrahi prosedür ile yayınlamıştır. Moe ve arkadaşları endoskopik transorbital cerrahi yaklaşım ile BOS fistülü tamiri, optik sinir dekompresyonu, kafa tabanı fraktürü tamiri ve kafa tabanı tümör eksizyonu yaptığı 16 hastalık bir seri yayınlamışlardır.(42) Dallan kafa tabanı tümörü bulunan sfenoorbital menenjiom tanılı 4 vakalık bir seride transnazal ve transorbital endoskopik yaklaşım kombinasyonu ile başarılı sonuçlar elde etmiştir. (9,10) Daha sonra Locatelli endonazal ve üst gözkapağı (superior eyelid) yaklaşımları kullandığı 3 vakalık bir seri yayınlamıştır.(36,37) Güncel olarak, Goncalves ve Lubbe sfenoid kanat menenjiomu olan 21 hastaya transorbital cerrahi yaklaşım uygulamış ve uzun dönem sonuçlarını yayınlamışlardır (21)

Transorbital yaklaşım literatüre 'prekarunkular, üst gözkapağı, lateral retrokantalar, preseptal alt gözkapağı' yaklaşımları gibi başlıklar altında tanımlanmıştır. (42) Çalışmamızda maksimum görüş alanını sağlayan ve sfeno-orbital bölgeye ulaşmayı hedefleyen 'üst gözkapağı yaklaşımı' kullanıldı. Glob ekartasyonu için mediyal sınırimız supraorbital sinir olmasına rağmen gerekli görülürse sinir serbestleştirilerek mediale ekartasyona devam edilebilir. Glob ekartasyonu yapıldıktan

sonra ulaşmak istediğimiz bölgeyi tanımlamak için DiSomma ve arkadaşları tarafından önerilen sınıflandırma kullanılmıştır.(11) Bu sınıflandırma içinde 2 adet lateral koridor ve bunların birleşimi olan kombine koridor ile 1 adet mediyal koridor olmak üzere toplam 4 yaklaşım yolu tanımlanmıştır. Bunlardan ilki orta kraniyal fossaya ulaşabileceğimiz lateral koridordur. Bu koridorun mediyal ve üst sınırı SOF, mediyal ve inferior sınırı ise İOF tarafından sınırlandırılır. Ön kraniyal fossaya ulaşımında kullanılan lateral koridorda ise kemik açıklık lateralde pterion noktası, üst tarafta frontal kemik ve orbita çatısı, altta ise sfenoid kemiğin küçük kanadı ile sınırlandırılır. Mediyal koridorun sınırları ise lateralde SOF mediyalde anterior etmoidal arter, inferiorda optik sinir olacak şekilde belirlenir. Bu koridorlar ile temporal pole, OMA, kavernöz sinüs, anterior kraniyal fossa durası, orbital giruslar, girus rektus, sylvian fissur, KS II, kiazma, İKA, KS III, IV ve V1'e ulaşılabilceği tanımlanmıştır. Biz çalışmamızda bu koridorları kullanarak KS II, KS III, KS IV, KS V1, İKA (C3 v C4 segmenti), İKA bifurkasyonu, OSA, OSA bifurkasyonu, sylvian fissürün sfenoid kompartmanına, temporal pole ulaşabildik. Çalışmamızda elde edilen geniş cerrahi görüş alanını ancak orbita diseksiyonu yaparak ulaşabildik. Böylece oftalmik arterin KS II ile beraber seyri, Zinn halkasını açarak KS II, KS III, KS IV, KS V1 in orbita içindeki seyirleri ile KS VI'yı transorbital bakış açısı ile ortaya koyduk.

Ancak tarif ettiğimiz transorbital cerrahinin 3 noktada eksikleri mevcuttur. İlk olarak transkraniyal cerrahi ile karşılaştırıldığında özellikle optik sinirin intrakanalikuler ve intraorbital segmentlerinin mediyaline ulaşmak daha güç olmaktadır. Çünkü o bölgeye anterolateralden yaklaşıldığından nazosilier sinir ve okulomotor sinirin süperior dalı görüş alanımızı kısıtlamaktadır. Optik sinir mediyaline ulaşmak istenildiğinde bahsedilen yapıların yaralanma riski ortaya çıkacaktır. Bu nedenle optik sinirin orbita ve kanal içindeki segmentlerinin mediyaldeki lezyonlarında transkraniyal veya daha mediyal (örn. transnazal) yol ile rahat ulaşılacaktır. (36) İkinci eksik nokta suprakiazmatik ve infrakiazmatik bölgeye ulaşım konusudur. Kanımızca parakiazmatik alana transorbital cerrahiye göre geleneksel transkraniyal cerrahi ile daha rahat ulaşılabilir. Yaklaşım ile ilişkili üçüncü eksiklik çalışmamızın kadavralar üzerinde gerçekleştirilen bir tez olması ile ilişkilidir. Transorbital cerrahi sırasında, görüş açısı ve ulaşılabilirlik parametrelerine

ek olarak kanama, BOS fistülü, SOF sendromu, glob ekartasyonuna bağlı gelişen komplikasyonlar ile mücadele etmek gerekecektir. Klinik çalışmalar göstermiştir ki orbitanın manipülasyonu sebebiyle diplopi, vizyon kaybı, glob malpozisyonu, ekzoftalmus, epiphora ve ptozis ortaya çıkabilir (28) Bu nedenle intraoperatif glob tonometre kullanımı önerilmektedir. (11, 42) Bon ve arkadaşları lateral transorbital yol kullanıldığında postoperatif pulsatif ekzoftalmus gelişmediği sürece kemik greft ve titanyum plakın gerekli olmadığını göstermişlerdir.(34)

Transorbital yaklaşım ile sfenoid kanat üzerinden orbita apeksine, klinoidal bölgeye, superior orbital fissüre, kavernöz sinüs anteromedialine transkraniyal yaklaşımlara benzer şekilde ulaşılabilir. Çalışmamız karotid ve proksimal sylvian sisternalara da intradural olarak transorbital yaklaşımın mümkün olduğunu göstermiştir. Ancak infra- ve suprakiazmatik alanı içeren parasellar sisternalara transkraniyal yaklaşımlar daha uygun bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Transorbital yaklaşımın en önemli avantajı klasik transkraniyal cerrahiye göre yukarıda bahsedilen bölgelere daha kısa yoldan, farklı bir cerrahi bakış açısı ile Sylvian diseksiyon ve ekartasyon yapmadan ulaşabilmesidir. Bu sayede transorbital yaklaşımın; seçilmiş bölgelere transkraniyal yol ile ulaşmak için gerekli diseksiyona bağlı venöz etkilenme, parankimal yaralanma gibi komplikasyonlarını azaltması muhtemeldir. Benzer şekilde transorbital cerrahi – transkraniyal yaklaşımlara eşlik edebilen – kas atrofisi gibi kozmetik deformasyon ihtimalini azaltacaktır.

12.SONUÇ

Sfenoid kanat üzerinden ulaşılan orbita apeksi, klinoidal bölge, superior orbital fissür ve parasellar sisternalar ön ve orta kafa tabanı lezyonlarında önemli bir kavşak noktasıdır. Bölgenin derin yerleşimi ve önemli nörovasküler yapılara komşuluğu sebebiyle transkraniyal cerrahi ulaşım komplikasyonlara açıktır. Kavernöz sinüs anteromediali dahil, bahsedilen bölgelerin sfenoid kanat ile ilişkisi intradural ve ekstradural olarak yapılan yaklaşımları daha da karışık hale getirmektedir. Bu bölge lezyonları esas olarak tümör ve vasküler patolojiler olarak 2 başlık altında toplanabilir. Bu lezyonlara ulaşım sadece intradural olabileceği gibi, ekstradural ve intraorbital komponentleri de içerebilir. Günümüzde görüntüleme yöntemleri ile teknolojinin

gelişmesi ve kafatabanı endoskopisinin daha yaygın kullanımı ile seçilmiş vakalarda orbita, sfenoid kanat ve parasellar bölge lezyonlarına transorbital cerrahi yol kullanılarak ulaşılabilir.

Bölge patolojilerin farklı boşluklara yayılması ve önemli nörovasküler yapılara farklı açılardan yakınlığı, yeni ve güvenli yaklaşım teknikleri geliştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Kafatabanı endoskopisi ile kombine edilmesi gereken çalıştığımız transorbital yaklaşım bahsedilen yeni alternatiflerden biri olabilir. Transorbital yaklaşımı incelediğimiz cerrahi anatomik diseksiyon çalışmasında özet olarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

- Transorbital yaklaşımda kaş altı insizyonu yapılması belirli bölgeler için cerrahi olarak yeterli sahayı sağlayacak ve transkraniyal yaklaşımlar ile ilişkili kozmetik sorun ihtimali olmayacaktır.
- Globun inferomedyale ekstansiyonu transorbital yaklaşım için en geniş cerrahi görüş alanını sağlar.
- SOF'nin mediyali posterior etmoidal artere kadar, laterali ise pterion noktasına kadar transorbital yaklaşım ile rezeke edilebilir.
- Transorbital yaklaşım orbital apekte KS III, IV, V1 ve dallarına (frontal ve lakrimal) yeterli görüş alanını sağlar.
- Optik sinirin intrakraniyal, intrakanalikuler ve intraorbital segmentlerinin süperior ve lateraline yeterli ulaşım transorbital yaklaşım ile mümkündür.
- Transorbital yaklaşım ile dura açıldıktan sonra sylvian ve karotid sisternası, optik kiazma ve anterior kranial fossaya ulaşım mümkündür.
- Transorbital yaklaşım, geleneksel transkraniyal yaklaşımda ulaşılabilen orbita apeksine, klinoidal bölgeye, superior orbital fissüre, kavernoöz sinüs anteromedialine doğrudan ulaşım ile daha kısa çalışma mesafesi sağlar.

14.KAYNAKLAR

1. Almeida JP, Ruiz-Treviño AS, Shetty SR, et al. Transorbital endoscopic approach for exposure of the sylvian fissure, middle cerebral artery and crural cistern: an anatomical study. *Acta Neurochir (Wien)* 2017 Oct;159(10):1893-1907
2. Altay T, Patel BC, Couldwell WT. Lateral orbital wall approach to the cavernous sinus. **J Neurosurg** 2012;116(4):755–763
3. Balakrishnan K, Moe KS. Applications and outcomes of orbital and transorbital endoscopic surgery. *Otolaryngol - Head Neck Surg.* 2011;144(5):815–20.
4. Banu MA, Mehta A, Ottenhausen M, Fraser JF, Patel KS, Szentirmai O, et al. Endoscope-assisted endonasal versus supraorbital keyhole resection of olfactory groove meningiomas: Comparison and combination of 2 minimally invasive approaches. *J Neurosurg.* 2016;124(3):605–20.
5. Baran O, Balak N, Baydın S, et al. Assessing the connectional anatomy of superior and lateral surgical approaches for medial temporal lobe epilepsy *Journal of Clinical Neuroscience* 81 (2020) 378–389
6. Bly RA, et al. Lateral transorbital neuroendoscopic approach to the lateral cavernous sinus. *J Neurol Surg B* 2014;75:11–17
7. Chen HI, Bohman LE, Emery L, et al. Lateral Transorbital Endoscopic Access to the Hippocampus, Amygdala, and Entorhinal Cortex: Initial Clinical Experience. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2015;77(6):321-32
8. Chen HI, Bohman LE, Loevner L, Lucas TH: Transorbital endoscopic amygdalohippocampectomy: a feasibility investigation. *J Neurosurg* 2014; 120: 1428–1436.
9. Dallan I, Di Somma A, Prats-Galino A, et al. Endoscopic transorbital route to the cavernous sinus through the meningo-orbital band: a descriptive anatomical study. *J Neurosurg.* 2017;127: 622-629.
10. Dallan I, Sellari-Franceschini S, Turri-Zanoni M, et al. Endoscopic Transorbital Superior Eyelid Approach for the Management of Selected Spheno-orbital Meningiomas: Preliminary Experience *Oper Neurosurg (Hagerstown).* 2018 Mar 1;14(3):243-251
11. . Di Somma A, Andaluz N, Cavallo LM, et al. Endoscopic transorbital superior eyelid approach: anatomical study from a neurosurgical perspective. *J Neurosurg.* 2018 Nov 1;129(5):1203-1216
12. . Dolenc VV: A combined epi- and subdural direct approach to carotid- ophthalmic artery aneurysms. **J Neurosurg** 62:667–672, 1985
13. Dolenc VV. Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. *J Neurosurg.* 1983;58(6):824–31.
14. Fahlbusch R, Schott W: Pterional surgery of meningiomas of the tuberculum sellae and planum sphenoidale: surgical results with special consideration of ophthalmological and endocrinological outcomes. **J Neurosurg** 96:235–243, 2002
15. Felding UA, Karnov K, Clemmensen A, Thomsen C, Darvann TA, Buchwald C Von, et al. An Applied Anatomical Study of the Ethmoidal Arteries: Computed Tomographic and Direct Measurements in Human Cadavers. *J Craniofac Surg.* 2018;29(1):212–6.
16. Ferrari M, Schreiber A, Mattavelli D, et al. The Inferolateral Transorbital Endoscopic Approach: A Preclinical Anatomic Study. *World Neurosurg.* 2016 Jun; 90:403-413

17. Frank G, Pasquini E. Surgery , with Special Reference to Pituitary Adenomas. 2006;34:64–82.
18. Frank G PE. Endoscopic endonasal approaches to the cavernous sinus: surgical approaches. *Neurosurgery*. 2002;50(3):2002.
19. Froelich SC, Aziz KM, Levine NB, Theodosopoulos PV, van Loveren HR, Keller JT: Refinement of the extradural anterior clinoidectomy: surgical anatomy of the orbitotemporal periosteal fold. **Neurosurgery** 61 (5 Suppl 2):179–186, 2007
20. Goldberg RA, Shorr N, Arnold AC, Garcia GH. Deep transorbital approach to the apex and cavernous sinus. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* 1998;14(5):336–341
21. Goncalves N, Lubbe DE. Transorbital Endoscopic Surgery for Sphenoid Wing Meningioma: Long-Term Outcomes and Surgical Technique. *J Neurol Surg B* 2020; 81:357–368.
22. Housepian EM. Microsurgical anatomy of the orbital apex and principles of transcranial orbital exploration. *Clin Neurosurg*. 1978;25(March):556–73.
23. Inoue K, Seker A, Osawa S, et al. Microsurgical and endoscopic anatomy of the supratentorial arachnoidal membranes and cisterns. **Neurosurgery** 65:644–665, 2009
24. Inoue T, Rhoton AL Jr, Theele D, Barry ME: Surgical approaches to the cavernous sinus: a microsurgical study. **Neurosurgery** 26:903–932, 1990
25. Jeon C, Hong SD, Woo KI, et al. Use of endoscopic transorbital and endonasal approaches for 360° circumferential access to orbital tumors. *J Neurosurg*. 2020 Sep 25:1-10.
26. JOSH’H C. MAROON, M.D., AND JOHN S. KENNERDELL MD. Surgical approaches to the orbit. *Jl of neurosurgery*; 1984.
27. Kelman SE, Heaps R, Wolf A EM. Optic nerve decompression surgery improves visual function in patients with pseudotumor cerebri. *Neurosurgery*. 1992;30.
28. Kong DS, Kim YH, Hong CK. Optimal indications and limitations of endoscopic transorbital superior eyelid surgery for sphenoid-orbital meningiomas. *J Neurosurg*. 2020 Jun 5:1-8.
29. Kong DS, Young SM, Hong CK, et al. Clinical and ophthalmological outcome of endoscopic transorbital surgery for craniobasilar tumors *J Neurosurg*. 2018 Sep 14;131(3):667-675.
30. Lee MH, Hong SD, Woo KI, et al. Endoscopic Endonasal Versus Transorbital Surgery for Middle Cranial Fossa Tumors: Comparison of Clinical Outcomes Based on Surgical Corridors. *World Neurosurg*. 2019 Feb;122:e1491-e1504
31. Lieber S, Fernandez-Miranda JC. Anatomy of the Orbit. *J Neurol Surgery, Part B Skull Base*. 2020;81(4):319–32.
32. Liliequist B: The anatomy of the subarachnoid cisterns. **Acta Radiol** 46:61–71, 1956.
33. Lima LR, Beer-Furlan A, Prevedello DM, et al. Minimally Invasive Approaches to the Lateral Cavernous Sinus and Meckel's Cave: Comparison of Transorbital and Subtemporal Endoscopic Techniques. *World Neurosurg*. 2020 Sep;141:e86-e96.
34. Lin BJ, Hong KT, Chung TT, Liu WH, Hueng DY, Chen YH, et al. Endoscopic transorbital transtentorial approach to middle incisural space: preclinical cadaveric study. *Acta Neurochir (Wien)*. 2019;161(4):831–9.

35. Lin BJ, Ju DT, Hsu TH, et al. Endoscopic transorbital approach to anterolateral skull base through inferior orbital fissure: a cadaveric study *Acta Neurochir (Wien)* 2019 Sep;161(9):1919-1929.
36. Locatelli D, Dallan I, Castelnovo P. Surgery around the Orbit: How to Select an Approach. *J Neurol Surgery, Part B Skull Base*. 2020;81(4):409–21.
37. Locatelli D, Pozzi F, Turri-Zanoni M, et al. Transorbital endoscopic approaches to the skull base: current concepts and future perspectives. *J Neurosurg Sci*. 2016; 60: 514-525.
38. Lubbe D, Mustak H, Taylor A, Fagan J. Minimally invasive endoorbital approach to sphenoid wing meningiomas improves visual outcomes - our experience with the first seven cases. *Clin Otolaryngol* 2017;42(04):876–880
39. MacCarty CS BD. Orbital tumors in children. *Clin Neurosurg*. 1992;30:391–5.
40. Maheshwari R, Maheshwari S. Muller’s muscle resection for ptosis and relationship with levator and muller’s muscle function. *Orbit*. 2011;30(3):150–3.
41. Matsuo S, Komune N, Iihara K, Rhoton AL. Translateral orbital wall approach to the orbit and cavernous sinus: Anatomic study. *Oper Neurosurg*. 2016;12(4):360–73.
42. Moe KS, Bergeron CM, Ellenbogen RG. Transorbital neuroendoscopic surgery. *Neurosurgery* 2010;67(3 suppl operative): ons 16–28
43. Natori, Yoshihiro MD ;Albert LR. Transcranial approach to the orbit. *Journal of Neurological Surgery, Part B: Skull Base*. 2012. p. 807–10.
44. Norris JL, Cleasby GW. Endoscopic orbital surgery. *Am J Ophthalmol*. 1981;91(2):249–52.
45. Ono M, Kubik S, Abernathy CD: **Atlas of Cerebral Sulci**. Stuttgart: Thieme, 1990
46. Park HH, Hong SD, Kim YH, et al. Endoscopic transorbital and endonasal approach for trigeminal schwannomas: a retrospective multicenter analysis (KOSEN-005) *J Neurosurg* 2020 Aug 1;133(2):467-476
47. [Park](#) HH, [Yoo](#) J, et al. Comparative Analysis of Endoscopic Transorbital Approach and Extended Mini-Pterional Approach for Sphenoid Wing Meningiomas with Osseous Involvement: Preliminary Surgical Results. *World Neurosurg* 2020 Jul;139:e1-e12.
48. Paullus WS, Pait TG, Rhoton AL. Microsurgical exposure of the petrous portion of the carotid artery. *J Neurosurg*. 1977;47(5):713–26.
49. Ramakrishna R, Kim LJ, Bly RA, et al. [Transorbital neuroendoscopic surgery for the treatment of skull base lesions](#). *J Clin Neurosci*. 2016 Feb;24:99-104.
50. Rhee JS, Chen CT. Endoscopic approach to medial orbital wall fractures. *Facial Plast Surg Clin North Am*. 2006;14(1):17–23.
51. Rhoton, Albert L. ,G. Hirohiko. Microsurgical anatomy of the supraclinoid portion of the internal carotid artery. *J Neurosurg*. 1981;55.
52. Rhoton AL Jr: Tentorial incisura. **Neurosurgery** 47 [Suppl 3]:S131–S153, 2000
53. . Rhoton AL Jr: The cavernous sinus, the cavernous venous plexus, and the carotid collar. **Neurosurgery** 51 (4 Suppl):S375–S410, 2002
54. Rhoton AL Jr: The orbit. **Neurosurgery** 51 (4 Suppl): S303– S334, 2002
55. Rhoton AL Jr: The supratentorial arteries. **Neurosurgery** 51 [Suppl 4]:S53–S120, 2002.

56. Seoane E, Rhoton AL Jr, de Oliveira E: Microsurgical anatomy of the dural collar (carotid collar) and rings around the clinoid segment of the internal carotid artery. **Neurosurgery** 42:869–886, 1998
57. Tanriover N, Kawashima M, Rhoton AL Jr, et al: Microsurgical anatomy of the early branches of the middle cerebral artery: morphometric analysis and classification with angiographic correlation. **J Neurosurg** 98:1277–1290, 2003
58. Tanriover N, Rhoton AL Jr, Kawashima M, Ulm AJ, Yasuda A: Microsurgical anatomy of the insula and the sylvian fissure. **J Neurosurg** 100:891–922, 2004.
59. Tsutsumi S, Rhoton AL. Microsurgical anatomy of the central retinal artery. *Neurosurgery*. 2006;59(4):870–8.
60. Ulm AJ, Tanriover N, Kawashima M, Campero A, Bova FJ, Rhoton A Jr: Microsurgical approaches to the perimesencephalic cisterns and related segments of the posterior cerebral artery: Comparison using a novel application of image guidance. **Neurosurgery** 54:1313–1328, 2004
61. Williams PL: **Gray's Anatomy, ed 38**. London: Churchill Livingstone, 1995.
62. Yaşargil MG, Kasdaglis K, Jain KK, Weber HP: Anatomical observations of the subarachnoid cisterns of the brain during surgery. **J Neurosurg** 44:298–302, 1976
63. Yaşargil MG: *Microneurosurgery*. New York, Thieme Stratton, 1984, vol 1, pp 5–53.
64. Zoia C, Bongetta D, Gaetani P. Endoscopic transorbital surgery for spheno-orbital lesions: how I do it. *Acta Neurochir (Wien)*. 2018;160(6):1231–3.

